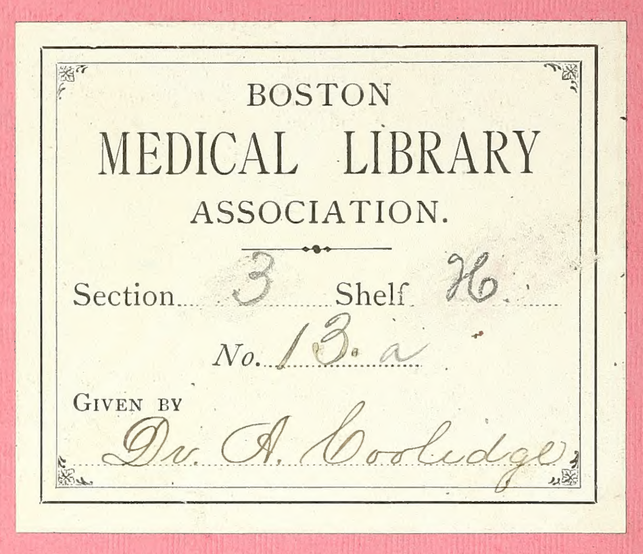




Histology

HANDBUCH

DER

ALLGEMEINEN UND SPECIELLEN

GEWEBELEHRE

DES

MENSCHLICHEN KÖRPERS,

FÜR

ÄRZTE UND STUDIRENDE,

VON

DR. JOS. GERLACH,

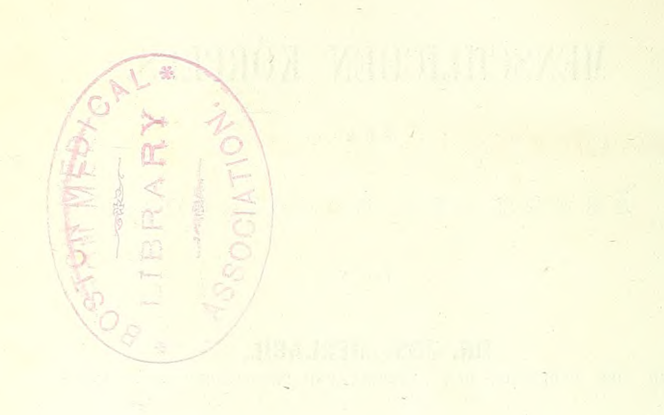
ORD. ÖFF. PROFESSOR DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE ZU ERLANGEN.

Zweite völlig umgearbeitete und mit zahlreichen von Fr. Querbach angefertigten Holzschnitten vermehrte Auflage.

MAINZ,

VERLAG VON EDUARD JANITSCH.

1854.



Druck von Reuter & Wallau in Mainz.

VORREDE ZUR ERSTEN AUFLAGE.

Wie die specielle Anatomie nur durch Seciren, so wird die Gewebelehre nur durch selbstständige Untersuchungen der einzelnen Gewebe erlernt. Die folgenden Blätter wurden in der Absicht veröffentlicht, um sowohl Anfänger in die Untersuchungen einzuführen, als auch den weiter Fortgeschrittenen die Gelegenheit an die Hand zu geben, sich ohne fremde Beihülfe auf dem Gebiete der feineren Anatomie zu bewegen. Es wurde daher die Methode für die Untersuchung der einzelnen Gewebe ebensosehr, als die genaue Beschreibung derselben berücksichtigt. Nächstdem war es die Entwickelungsgeschichte der verschiedenen Gewebetheile, welcher der Verfasser seine Aufmerksamkeit in vollem Maase zuwandte, überzeugt, dass nur hieraus ein richtiges Verständniss der morphologischen Verhältnisse hervorgehen könne.

Grosses Gewicht ward ferner auf die Anordnung der Elementartheile gelegt; namentlich hofft der Verfasser, dass seine auf zahlreiche Injectionen gestützten Beobachtungen, zur Aufklärung

mancher Fragen, sowohl in der Drüsenlehre, als rücksichtlich des Verhaltens der Capillargefässe in verschiedenen Organen, Einiges beitragen werden.

Dagegen wurde der historische Theil der Gewebelehre nur stiefmütterlich behandelt; denn, wer sich hierfür interessirt, wird in der classischen „allgemeinen Anatomie“ von Henle jegliche Auskunft finden.

Bezüglich der Eintheilung und der Abbildungen, hat sich der Verfasser bereits in dem Prospectus ausgesprochen.

Mainz im März 1848.

Dr. Gerlach.



VORREDE ZUR ZWEITEN AUFLAGE.

Die überraschend günstige Aufnahme, welche meine Gewebelehre, von der, kaum zwei Jahre nach Vollendung des Werkes die erste, tausend Exemplare starke Auflage vergriffen war, bei den Fachgenossen fand, legt mir die Pflicht auf, dieselbe bei der neuen Bearbeitung, immer mehr jenem Grade von Vollkommenheit entgegenzuführen, welche man mit Recht von einem derartigen Werke verlangen kann. Die Veränderung meiner äusseren Verhältnisse begünstigten mich hierbei in hohem Grade. Einmal habe ich, als Lehrer dieses Faches, jene Punkte aus Erfahrung kennen gelernt welche dem Anfänger die meiste Schwierigkeit entgegensetzen und diesen daher eine besondere Berücksichtigung angedeihen lassen; dann haben sich meine Mittel, dadurch dass mir die Direktion einer anatomischen Anstalt übertragen wurde, wesentlich erweitert. Auch bei Bearbeitung der zweiten Auflage, leitete mich der Gedanke für die Physiologie und besonders für die pathologische Anatomie, auf welchen doch die moderne Medicin fusst, eine zeitgemässe Unterlage zu gewinnen.

Der Verleger hat bei der neuen Auflage keine Ausgaben gescheut, der Gewebelehre durch die äussere Ausstattung und namentlich durch zahlreiche Vermehrung der Holzschnitte jenen Standpunkt zu erhalten, den sie sich so glücklich errungen. Möge das Werk dieselbe günstige Aufnahme, wie früher finden.

Erlangen im August 1852.

Dr. J. Gerlach.

EINLEITUNG.

Die Gewebelehre beschäftigt sich mit der Untersuchung der feinsten Formbestandtheile organischer Wesen. Will man bei Bearbeitung derselben logisch verfahren, so muss man nothwendig mit der Bearbeitung derjenigen Materie beginnen, aus welcher etwas Organisches werden kann. Die weitere Aufgabe ist, die Entstehung der kleinsten Elementartheile, ihre weitere Entwicklung, sowie das Auseinandergehen nach den zwei grossen Reihen der Organisation, der thierischen und pflanzlichen, zu verfolgen — allgemeine Gewebelehre. Alsdann erst können wir übergehen zur Untersuchung der Verbindung dieser Elementartheile zu organischen Systemen — specielle Gewebelehre.

Da wir uns hier nur mit thierischen Geweben befassen, so beginnen wir sogleich mit der Betrachtung derjenigen Materie, welche fähig ist, durch eine ihr innewohnende Kraft (potentia), die wir eben nicht weiter definiren können, eine animalische Gestaltung anzunehmen.

Physikalisch betrachtet, stellt diese Materie eine gleichartige vollkommen strukturlose, flüssige oder halbweiche Masse dar, welche leicht gelbweisslich gefärbt, mehr oder weniger durchscheinend ist und, nach den Concentrationsgraden, sich mehr oder weniger zähe und elastisch verhält.

Die chemische Grundlage der organisationsfähigen Materie, besteht hauptsächlich aus den sogenannten eiweissartigen Stoffen, einer natürlichen Gruppe von chemischen Verbindungen, die durch gewisse gemeinsame Charactere einander sehr nahe gerückt erscheinen. Dahin

gehören: der Eiweissstoff, Albumin, der Faserstoff, Fibrin, der Käsestoff, Casëin, und der eiweissartige Stoff der Blutkörperchen, welcher identisch mit jenem der Krystall-Linse ist, und daher Globulin oder Crystallin genannt wird. Früher nannte man diese Stoffe auch Protëinverbindungen, da Mulder glaubte, aus denselben ein zusammengesetztes Radikal (Protëin) isolirt zu haben, welches sich mit Schwefel, Phosphor u. s. w. verbinde. Da aber, nach neueren Untersuchungen, die Möglichkeit der Existenz von schwefelfreiem Protëin mehr als zweifelhaft wurde, so verlor auch die Theorie von Mulder immer mehr an Boden.

Die eiweissartigen Stoffe bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, in annähernd ziemlich gleichen Gewichtsverhältnissen, ausserdem enthalten sie noch Schwefel, manche auch Phosphor und gewisse anorganische Salze, namentlich phosphorsauren Kalk. In der Asche des Casëins ist die Menge dieses Salzes am bedeutendsten, was physiologisch desshalb interessant erscheint, da der phosphorsaure Kalk mit Knochenerde identisch ist. Die so rasch fortschreitende Ossification im Säuglingsalter, wird daher wohl mit Recht in nahe Beziehung mit dem grossen Gehalte des Casëins, als Hauptbestandtheils der Milch, an phosphorsaurem Kalk gebracht.

Die eiweissartigen Stoffe verhalten sich weder als Säuren, noch als Blasen. Aus dem löslichen Zustande gehen dieselben entweder von selbst, unter Mitwirkung der athmosphärischen Luft, in den unlöslichen über (Fibrin), oder man kann dieses künstlich durch Kochen oder Säuren erzielen. Sie erscheinen alsdann in frisch gefälltem Zustande, weiss, flockig, ohne Geruch und Geschmack und stellen unter dem Mikroskop ein körniges, amorphes Gerinsel dar. Im getrockneten Zustande sind sie blassgelb, hornartig, durchscheinend, pulverisirbar, können aber weder durch Wasser, noch durch Alkohol, Aether und verdünnte Säuren, in den flüssigen Zustand zurückgeführt werden. Folgende Reaktionen dieser Körper sind auch für den Histologen von Interesse.

In kaustischen Alkalien werden sie gelöst und daraus durch Neutralisation mit Säuren gefällt.

In concentrirter Salzsäure werden sie gelöst und violettroth gefärbt.

Concentrirte Salpetersäure färbt sie beim Erhitzen gelb (Xanthoprotëinsäure).

Durch concentrirte Essigsäure werden sie nur in der Wärme gelöst.

Mit Zucker und Schwefelsäure unter dem Mikroskop behandelt, färben sie sich schön purpurviolett.

Salpetersaures Quecksilberoxyd, welches salpetrige Säure enthält, bewirkt beim Erwärmen eine rothe Färbung derselben.

Jod färbt diese Körper intensiv gelb.

Die procentische Zusammensetzung der eiweissartigen Körper ist nach den neuesten Analysen folgende:

	Albumin.	Fibrin.	Casëin.	Globulin:
Kohlenstoff . . .	53,5	52,7	53,83	54,5
Wasserstoff . .	7,0	6,9	7,15	6,9
Stickstoff . . .	15,5	15,4	15,65	16,5
Sauerstoff . . .	22,0	23,5	22,52	20,9
Schwefel . . .	1,6	1,2	0,85	1,2
Phosphor . . .	0,4	0,3		
	100,0	100,0	100,00	100,0

Mit den eiweissartigen Körpern in naher Verbindung stehen, und als Abkömmlinge derselben erscheinen gewisse Substanzen, welche zwar nicht, wie die eiweissartigen Körper, sich schon in der organisationsfähigen Materie finden, wohl aber durch Umwandlung der letzteren, während des Aktes der Organisation, entstehen und die chemische Grundlage der verschiedenen Gewebe bilden. Dahin gehören der Leim, Glutin, die chemische Grundlage des im thierischen Körper so weit verbreiteten Bindegewebes, des Knochenknorpels u. a., der Knorpelleim, Chondrin, die chemische Grundlage der Knorpel, der Hornstoff, Keratin, die Grundlage der Oberhaut, der Nägel und Haare, der Schleimstoff, Mucin, im Schleime und der Eiterstoff, Pyin, in dem Eiter vorkommend.

Diese Stoffe nähern sich, wie wir später bei den betreffenden Geweben sehen werden, in ihrer procentischen Zusammensetzung ziemlich den eiweissartigen Körpern und bestehen, wie diese, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, einige enthalten auch Schwefel; dagegen unterscheiden sie sich von den eiweissartigen Körpern wesentlich durch ihr Verhalten gegen Essigsäure, Ferrocyankalium, Salzsäure und Salpetersäure.

Zu den nächsten Bestandtheilen thierischer Körper, gehören ferner die Farbstoffe, an deren Spitze das im Blute vorkommende Hämatin steht, aus dessen Metamorphosen die übrigen, das Haematoidin, das Melanin, der Gallenfarbstoff und der Harnfarbstoff hervorzugehen scheinen. Von den Farbstoffen, sowie von den andern nächsten Bestandtheilen thierischer Körper, den organischen Säuren, Basen und von den Fetten, wird bei den betreffenden Geweben die Rede sein.

Obwohl wir die nächsten Bestandtheile thierischer Körper und deren chemische Zusammensetzung, sowie, wenigstens in morphologischer Beziehung die meisten successiven Fakten, im Verlaufe der Organisation kennen, so können wir daraus noch keine Theorie derselben entwickeln; denn die Kenntniss der Erscheinungen während des Aktes der Organisation, ist noch keine Theorie, sondern blos Geschichte derselben. Von der ältesten bis auf die neuere Zeit, hat man sich abgemüht diese Theorie zu finden; allein man hat entweder keine gefunden, oder ist auf falsche gekommen. Jenes geheimnissvolle Etwas, welches bewirkt, dass derselbe eiweissartige Körper in dem einen Falle sich zu dem, in dem andern sich zu jenem Gewebe organisirt, welches den ersten Impuls zur Organisation gibt, die einmal begonnen, unaufhaltsam fortschreitet, kennen wir wohl in seinen Erscheinungen, keineswegs aber in seinem Wesen. Wir bezeichnen es mit dem Namen einer Kraft, womit aber eben nicht mehr, als ein bloser Name gegeben ist.

Es genügt hier die Grenze der menschlichen Erkenntniss festgestellt zu haben, und wir wenden uns sogleich zu den ersten Anfängen der Organisation.

LITERATUR.*)

Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839.

F. Gerber, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussäugethiere. Bern 1840, neue Auflage 1844, vermehrt und mit einem Anhange versehen, in der englischen Uebersetzung von Gulliver.

Louis Mandl, Anatomie microscopique. Folio. Paris 1838—48. Ein Résumé deutscher Leistungen in französischer Sprache.

V. Bruns, Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1841.

J. Henle, allgemeine Anatomie. Lehre von den Mischungs- und Formbestandtheilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841.

G. Valentin, Gewebe des menschlichen und thierischen Körpers. (In R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Band 1) Braunschweig 1842.

R Quain and W. Sharpey, Elements of Anatomy. Part I and II. London 1843—1846

R. B. Todd and W. Bowman, the physiological anatomy and physiology of man. 1843—47, (noch nicht vollendet).

A. F. Günther, Lehrbuch der allgemeinen Physiologie. Leipzig 1845.

A. H. Hassall, the microscopical anatomy of the human body in health and disease. London 1846. Deutsch von Otto Kohlschütter. Leipzig 1850.

C. J. M. Langenbeck, mikroskopisch-anatomische Abbildungen. Lief. I—IV. Göttingen 1846—1850.

J. Queckett, Catalogue of the histological series in the royal college of surgeons of England. London 1850. Vol. 1.

A. Kölliker, mikroskopische Anatomie, oder Gewebelehre des Menschen. Band II., erste und zweite Hälfte. Leipzig 1850—1852.

R. Wagner, Jcones physiologicae, neu bearbeitet von A. Ecker. Leipzig 1851.

Auch gehören hierher die Handbücher der speciellen Anatomie von E. H. Weber, Bock, Krause, Hyrtl, Arnold, welche ebenfalls mehr oder weniger auf die Gewebelehre eingehen.

---

*) Die Literatur der einzelnen Gewebe ist zur besseren Uebersicht bei diesen angegeben.

ALLGEMEINE GEWEBELEHRE.

VON DEN ZELLEN.

LITERATUR.

M. J. Schleiden, Beiträge zur Phytogenesis. Müller's Archiv 1838. Pag. 137.

Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen, Berlin 1839.

Rosenthal (Purkinje), de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Vratislaviae 1839.

H. Karsten, de cella vitali. Berolini 1843.

A. Kölliker, die Lehre von der thierischen Zelle, in Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik, Heft 2. Pag, 46—96.

K. B. Reichert, der Furchungsprozess und die sogenannte Zellenbildung um Inhaltsportionen, Müller's Archiv 1846. Pag. 196—282.

M. Barry, über den thierischen und vegetabilischen Zellenkern. Aus dem Edinburgh new philosoph. journal, in Frorieps und Schleidens Notizen. Band 7. Pag. 113.

H. Kramer, Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Frosch. eies, Müller's Archiv 1848. Pag. 20.

R. Remak, über extracellulare Entstehung thierischer Zellen und über Vermehrung derselben durch Theilung. Müller's Archiv 1852. Pag. 47.

Diejenige Materie, aus welcher etwas Organisches werden kann, bezeichnet man mit dem Namen Keimstoff — Blastem. Blastem

Es ist dies eine flüssige oder halbfeste, aus eiweissartigen Stoffen und etwas Fett bestehende Masse, welche öfters, wie im

Chylus, leicht milchig getrübt ist. Diese Trübung verdankt dann das Blastem einem feinkörnigen, staubartigen Niederschlage, welcher durch Zusatz von Aether verschwindet, und demnach aus Fett besteht.

Elementarkörner.

Der erste Schritt zur Organisation des Blastem's, ist das Auftreten von Elementarkörnern in demselben, welchen man überall begegnet, wo nur immer Organisation statt findet, so im Dotter, im Chylus, in der Lymphe, in den Exsudaten.

Diese Körner von 0,0003—0,0008''' Durchmesser, bestehen höchst wahrscheinlich aus Fett, in unendlich feiner Zertheilung und einer eiweissartigen Hülle. Etwas Aehnliches kann man willkürlich erzeugen, durch Vermischung von Oel und Eiweiss, wobei, wie Ascherson*) gezeigt hat, jedesmal eine Gerinnung des Eiweisses um die Oeltröpfchen, in Form einer Membran erfolgt (Ascherson's Haptogenmembran). Unter dem Mikroskop erscheinen die kleinsten dieser Elementarkörner als blose rundliche dunkle Punkte, die grösseren lassen in der Mitte des dunklen Punktes noch eine hellere Stelle erkennen.

Molekularbewegung.

Die grossen wie die kleinen, verhalten sich unter dem Mikroskop keinen Augenblick ruhig, sondern sind beständig in einer zitternden Bewegung (Molekularbewegung). Diese Bewegung ist kein organisches Phänomen, sondern hat einen physikalischen, durch die ausserordentliche Kleinheit dieser Körper bedingten Grund.

Der Entdecker derselben, Robert Brown, schreibt diese Erscheinung Strömungen der Flüssigkeit zu, welche entstehen durch Verdunstung eines Theiles dieser Flüssigkeit, und welchen ausserordentlich kleine Körper nicht zu widerstehen vermögen.

Kernbildung

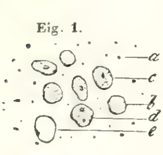
Aus der Vereinigung mehrerer Elementarkörner bildet sich der sogenannte Zellenkern. Ueber die Entstehung des Kernes sind die Ansichten der Naturforscher getheilt. Nach der Schwann-Schleiden'schen Ansicht geht derselben die Bildung des Kernkörperchens voraus. Schwann glaubt nämlich, dass sich um ein Elementarkörnchen, als Kernkörperchen, eine Schichte feinkörniger Substanz niederschlage, welchen Vorgang er für ein Wachsthum des Kernes durch Intussusception betrachtet. Dieses Wachsen werde bewirkt durch eine spezifische Anziehungskraft, welche das Kernkörperchen auf das Blastem ausübe, nach Art der Krystallbildung. Mit Recht bemerkt aber schon Henle, dass Schwann zur Begründung seiner An-

*) Ueber den physiologischen Nutzen der Fettstoffe etc. Müller's Archiv Jahrgang 1840. Pag. 44.

sicht nur zwei, und zwar unsichere Beobachtungen zu Gebote standen. Ferner haben in der Regel die kleinsten, also höchst wahrscheinlich auch die jüngsten Kerne, noch kein Kernkörperchen, während man bei den grösseren oft mehrere findet; ja es scheint sogar, dass die Anzahl der Kernkörperchen mit der Grösse des Kernes in direktem Verhältnisse steht. Entschieden widerlegt wurde aber die Schwann'sche Lehre von der Präexistenz des Kernkörperchens vor dem Kern, durch neuere Beobachtungen über die Entstehung des Arachnideneies im Eierstock von Wittich*), welcher fand, dass das Keimbläschen, oder der Kern der Eizelle, immer zuerst auftritt, und erst später der Keimfleck, oder das Kernkörperchen der Eizelle sichtbar wird.

Die Kernbildung wird eingeleitet durch das Zusammentreten einer grösseren oder geringeren Anzahl von Elementarkörnern, welche alsbald durch ein hyalines Bindemittel zu einem rundlichen Klümpchen, oder Flöckchen vereinigt werden. Anfangs wird durch längere Behandlung mit Wasser, und noch leichter durch Essigsäure, eine Trennung der einzelnen Elementarkörner noch möglich sein, später aber bewirkt Essigsäure nur noch eine theilweise Trennung, wobei ein solches Klümpchen in zwei oder drei Theile zerfallen erscheint (Spaltbarkeit der Kerne) und noch später wirkt Essigsäure gar nicht mehr trennend ein; das Klümpchen hat sich vollständig consolidirt (Henle's** Elementarkörperchen). Dasselbe erscheint jetzt als ein leicht granulirter, oder mehr homogener Körper 0,002 bis 0,003''' und mehr Durchmesser.

Fig. 1.



Zellenkerne. a) Elementarkörner, b) Zellenkern, c) Zellenkern mit einem Kernkörperchen, d) Zellenkern mit zwei Kernkörperchen, e) bläschenartiger Zellenkern.

Diese Klümpchen finden sich überall, wo Blasteme in der Entwicklung begriffen sind. Dahin gehören die primären Bildungskugeln, aus welchen die ersten Anlagen der Organe im bebrüteten Eie entstehen, die Chylus und Lymphkörperchen, die Exsudatkörperchen von Valentin etc. In einem solchen Klümpchen bemerkt man nach einer gewissen Zeit, gewöhnlich in der Mitte, einen oder mehrere dunkle Punkte (Kernkörperchen), und wir haben dann das, was man in der Zellenlehre mit dem Kern (Cytoblast) bezeichnet.

Ob die Kernkörperchen festere Punkte der Kernsubstanz, oder der optische Ausdruck für Aushöhlungen derselben sind, lässt sich

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1849, Pag. 115.

**) Rationelle Pathologie, Band II., Pag. 683.

nur sehr schwer entscheiden. Schon Schwann bemerkt, dass die Kerne der meisten thierischen Zellen, eine mehr, oder weniger deutliche Spur einer Höhlung zeigen. Diese Höhlung ist bei einigen Gebilden, wie dem Kiemenknorpel der Froschlarven, so auffallend, dass der Kern ein wirkliches Bläschen darstellt, an welchem man eine Membran und einen Inhalt unterscheiden kann. Die Membran ist glatt und ohne Struktur, der Inhalt besteht aus einer sehr feinkörnigen, oder vollkommen durchsichtigen Substanz. Es ist dann im concreten Falle oft schwer zu bestimmen, ob ein solches Kernbläschen die Bedeutung einer Zelle, mit resorbirtem Kerne, oder die eines Kernes habe. Demgemäss unterscheidet man zwei Formen von Kernen, die körnigen, von leicht granulirtem Ansehen, und ohne beträchtliche Aushöhlung, und die ausgehölten oder bläschenartigen, die glatten Kerne.

Zellenbildung.

Die Bildung des Zellenkerns geht der Entstehung der Zelle voraus; doch beginnen die Anfänge der Zellenbildung schon vor der vollkommenen Consolidirung der Elementarkörner zum Zellenkern, wie dieses aus den Beobachtungen von Vogel über Eiter, und von Henle über die Entwicklung der Blutkörperchen hervorgeht. Bei den Eiterzellen, sowie bei den farblosen Blutkörperchen, erfolgt nämlich die Bildung einer Zellenhülle schon in jener Periode der Entwicklung des Zellenkerns, wenn derselbe, als primäres Klümpchen, durch Essigsäure noch in mehrere aneinander gelagerte Partikel trennbar oder spaltbar ist (Henles * cytoide Körperchen). Die Zellenhülle liegt aber alsdann noch so nahe an dem primären Klümpchen an, dass es einer Verdünnung des ursprünglichen Blastems mit Wasser bedarf, um dieselbe sichtbar zu machen. Dieser Umstand mag H. Müller, welcher seine Untersuchungen ebenfalls an Eiter und Chylus anstellte, veranlasst haben, anzunehmen, dass die Zelle entstehe aus der Masse des primären Klümpchens, indem das anfangs gleichartige Körperchen in Kern und Hülle zerfalle.

Die erste und bei weitem beste Beschreibung des Vorgangs der Bildung der thierischen Zelle um den Kern, hat Schwann gegeben, welche wir hier wörtlich anführen: „Auf der äusseren Oberfläche des Zellenkernes schlägt sich eine Schichte einer Substanz nieder, welche von dem umgebenden Blasteme verschieden ist. Diese Schichte ist anfangs noch nicht scharf nach Aussen begrenzt, sondern erst durch die fortdauernde Ablagerung neuer Moleküle erfolgt diese äussere Begrenzung. Die Schichte ist mehr

*) Rationelle Pathologie, Band II., Pag. 685.

oder weniger dick, bald homogen, bald granulös. Eine Zellenhöhle und eine Zellenwand, lässt sich in dieser Periode noch nicht unterscheiden. Die Ablagerung neuer Moleküle zwischen die vorhandenen dauert aber fort, und zwar, wenn die Schichte dünn ist, so: dass die ganze Schichte, wenn sie dick ist, so: dass nur der äussere Theil der Schichte sich allmählig zu einer Membran consolidirt. Der Anfang zu dieser Consolidation des äusseren Theiles der Schichte zu einer Membran, mag wohl schon bald, nach der scharfen Abgränzung der Schichte nach Aussen, gemacht werden; gewöhnlich aber wird die Membran erst später deutlich unterscheidbar, indem sie dicker und nach Innen schärfer begränzt wird; bei vielen Zellen aber kommt es gar nicht zur Entwicklung einer evidenten Zellenmembran, sondern sie sehen solid aus, und es lässt sich nur erkennen, dass der äussere Theil der Schichte etwas compacter ist.

Hat sich die Zellenmembran einmal consolidirt, so dehnt sie sich durch fordauernde Aufnahme neuer Moleküle zwischen die vorhandenen, also vermöge eines Wachsthums durch Intussusception aus, und entfernt sich dadurch von dem Zellenkerne. Der Zwischenraum zwischen Zellenmembran und Zellenkern, wird zugleich mit Flüssigkeit gefüllt, und dieses ist der Zelleninhalt." So weit Schwann.

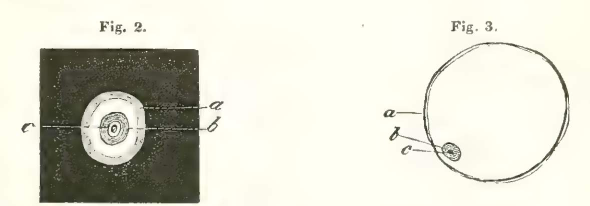


Fig. 2. Thierische Elementarzelle: a) Zellenhülle, b) Zellenkern, c) Kernkörperchen.

Fig. 3. Elementarzelle aus der Chorda dorsalis der Froschlarve. Vergrösserung 250. a) Zellenhülle, b) Zellenkern, c) Kernkörperchen.

Wir haben demnach an einer fertigen Zelle zu unterscheiden: die Zellenwand, den Zelleninhalt, den Zellenkern und das Kernkörperchen.

Der nach der Zellenbildung vorhandene Theil des Blastems, mag derselbe flüssig oder erstarrt sein, wird Intercellularsubstanz genannt.

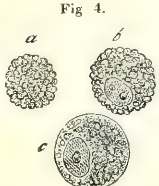
Was die Lagerung des Kernes in der Zelle betrifft, so ist kein Grund vorhanden, sich dieselbe in thierischen Zellen anders, als in pflanzlichen zu denken. Demnach wäre der Kern excentrisch gelegen und die Zelle stände zu demselben in einem ähnlichen Verhältniss, wie das Uhrglas zur Uhr. Man sieht freilich

oft den Kern in der Mitte der Zelle liegen; dieses ist jedoch nur scheinbar der Fall; denn wir sehen unter dem Mikroskop die Zelle in der Regel nicht in ihrer wirklichen Bläschengestalt, sondern in Form einer Scheibe, wo dann allerdings der Kern in der Mitte erscheint. Bringt man aber die Zelle durch vermehrten Wasserzusatz zum Rollen, und dadurch aus ihrer scheinbaren Scheibenform in die wirkliche Bläschengestalt, so überzeugt man sich, dass der Kern excentrisch liegt. In der grossen Mehrzahl der Fälle liegt der Kern an der inneren Seite der Zellenwand; aber bisweilen liegt derselbe entschieden äusserlich auf der Zellenwand, wie an den Zellen der Linse, des Pigments (Henle).

Zwischen der Substanz, aus welcher der Kern besteht, und derjenigen, aus welcher die Zellenwand gebildet ist, existirt ein chemischer, bis jetzt noch nicht näher erforschter Unterschied, wie das Verhalten beider gegen Essigsäure zeigt; denn während die Zellenwand durch dieses Reagens sehr durchsichtig wird, oder, wie bei jungen Zellen, selbst ganz verschwindet, wird der fertige Zellenkern dadurch in seinen Contouren schärfer, und der Unterschied zwischen Kern und Kernkörperchen tritt deutlicher hervor.

Zellenbildung um Inhaltsportionen.

Fig 4.



Körnerzellen. a) Körnerhaufen, b) Körnerhaufen mit deutlichem Kerne, c) Körnerzelle mit Kern und Hülle.

Wesentlich verschieden von der oben angegebenen Entstehungsweise der Zelle, ist die Bildung einer Zellenmembran um Körnerhaufen (Körnerzellen). Ein solcher Körnerhaufen kann nicht als Kern angesehen werden; denn er enthält selbst einen Kern, welcher wenigstens in dem Entwicklungsleben der präexistirende Punkt zu sein scheint, um welchen sich die Körner anlegen. Die Zellenbildung erfolgt also hier nicht allein um einen Kern, sondern auch um einen bereits vorhandenen Inhalt. Die Consolidation der Zellenmembran, wird hier wahrscheinlich in derselben Weise vor sich gehen, wie bei der Zellenbildung um einen blosen Kern. Beobachtungen über die Entwicklung von Eiern, (Bischoff am Hundeei, Reichert an Eiern von Strongylus auricularis), wie an pathologischen Bildungen (Vogel, Bruch) lassen keinen Zweifel über diese Entstehungsweise von Zellen.

Allein nicht nur Körner, sondern auch andere Elementartheile können solche Haufen constituiren, um welche sich erst nachträglich eine Zellenhülle bildet. Dahin gehören vor allem farbige Blutkörperchen, welche in diesen Zellen eigenthümliche Veränderungen

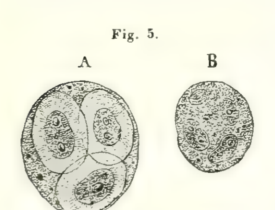
erleiden, von denen später die Rede sein wird. Auch um rudimentäre Reste von Nervenprimitivfasern hat Kölliker *) bei Apoplexia capillaris die Bildung von Zellenhüllen beobachtet. Auch diese Zellen enthalten, wie die Körnerzellen, immer einen Kern, welcher auch hier höchst wahrscheinlich der Entwicklung der Zellenhülle vorangeht. Die Entstehung von Zellen ohne vorhergegangene Kernbildung, wird zwar in neuerer Zeit vielfach behauptet (Karsten, Coste, Baumgärtner, Lebert); doch ist dieselbe nichts weniger, als bewiesen. Schwann führt zwar selbst an, dass er an der Chorda dorsalis in Mutterzellen eingeschlossene Bläschen, ohne Kern beobachtet habe; doch lässt er es dahin gestellt sein, ob ein Kern dieser Bläschen, seiner Durchsichtigkeit wegen, nicht sichtbar ist, oder ob diese Körperchen sich selbst zum Kern entwickeln; letzteres scheint in der That das Richtige zu sein; denn auffallend genug ist die frappante Aehnlichkeit dieser Bläschen mit glatten bläschenartigen Kernen. Sowohl diese Verwechslung von Zellen mit bläschenartigen Kernen, wie auch der Umstand, dass Kerne nach Vollendung der Zelle bisweilen resorbirt werden, machen Angaben über Zellenentstehung, ohne vorausgegange Kernbildung, immer zweifelhaft.

Vermehrung der Zellen.

Die Zellen vermehren sich entweder unabhängig von einander, — intercellulär, oder die Vermehrung geht von bereits fertigen Zellen aus, — endogen, oder sie wird durch Theilung vermittelt.

Die intercelluläre freie Vermehrung von Zellen, ist in dem fertigen Organismus die gewöhnliche, während die beiden letzteren Vermehrungsweisen mehr dem Entwicklungsleben angehören, woselbst die erstere nicht vorzukommen scheint. In dem ergossenen Blasteme entwickeln sich die Zellen unabhängig von einander, jede für sich, auf die oben beschriebene Weise, wie die Zellen der Oberhaut, des Chylus, die Zellen in entzündlichen Exsudaten etc.

Fig. 5.



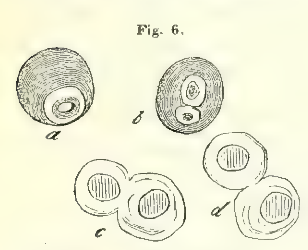
Mutterzellen. A) Mutterzelle mit Töchterzellen aus der Leber eines zwei Zoll langen Rindsembryo. B) Mutterzelle mit Kernen aus einem Medularkrebse. Vergrösserung 450.

Bei der endogenen Vermehrung bilden sich neue Zellen in bereits fertigen älteren, und sie stehen somit zu den letzteren im Verhältniss des Zelleninhalts. Die Zellen in welchem sich die neue Generation bildet, werden Mutterzellen, oder Schachtelzellen (Henle) genannt. Innerhalb einer solchen Mutterzelle entwickeln sich, in dem

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band I. Pag. 261.

Raume zwischen Kern und Zellenhülle, zwei bis vier und mehr neue Kerne auf die gewöhnliche Weise. Die Mutterzelle wächst dabei um das Doppelte, Dreifache; die neuen Kerne umgeben sich dann wieder mit einer Hülle, und so haben wir junge Zellen (Tochterzellen) in der Mutterzelle eingeschlossen (Henle's Zellenschachtelzellen). Nach einer gewissen Zeit löst sich die Hülle der Mutterzelle auf, wodurch die Tochterzellen frei werden und für eine dritte Generation die Rolle von Mutterzellen übernehmen können. Oft kommt es in Mutterzellen nicht zur Bildung einer Zellenmembran um die jungen neugebildeten Kerne, indem die Mutterzelle schon früher zu Grunde geht (Kernschachtelzellen). Die Kerne werden dadurch frei und umgeben sich erst hierauf mit einer Hülle. Die erste Entwicklung des Embryo wird nur durch endogene Zellenvermehrung vermittelt, und selbst die Bildung von Zellen um Körnerhaufen geht im Entwicklungsleben, wie Reichert gezeigt hat, nur in Mutterzellen vor sich. Der Körnerhaufen stellt demnach eine Inhaltsportion der Mutterzelle dar. Im fertigen Organismus wird die endogene Zellenbildung, hauptsächlich beim Wachsen der Knorpel, beobachtet, Eine grosse Rolle spielt dieselbe bei der Entwicklung krebsiger Blasteme; daher ist das Vorkommen von Mutterzellen mit ein vorzügliches Unterscheidungszeichen zwischen gut und bösartigen Geschwülsten.

Fig. 6.



In der Theilung begriffene Blutzellen aus dem Gefässhof eines sechzig Stunden bebrüteten Hühnereis. a) kernhaltige Blutzelle, b) Blutzelle mit zwei durch Theilung entstandenen Kernen, c) und d) Theilung der Blutzellen. Vergrösserung 350.

Die Vermehrung der Zellen durch Theilung, kommt in ziemlicher Ausdehnung bei der Entwicklung embryonaler Gewebe und krebsiger Blasteme vor. In der Regel geht der Theilung der Zelle die Theilung des Kernes vorher. Es sind vorzüglich die glatten bläschenartigen Kerne, welche Neigung zur Theilung haben, und zwar findet diese Theilung sowohl bei Kernen mit einer Zellenwand, als hauptsächlich an freien Kernen statt. Schon während der Theilung fangen die Kerntheile an zu wachsen, so dass das Volumen der gesammten Kerntheile alsbald das des primären Zellenkernes übertrifft. Was die Anzahl der Kerntheile betrifft, so hat man einen Kern in zwei, drei und vier, aber nicht in mehr Partikeln sich theilen gesehen. Bisweilen leitet jedoch auch eine Abschnürung der Zelle den Theilungsprozess ein, und die Trennung des Kernes folgt erst dieser, ein Vorgang welchen man bisweilen bei der

Vermehrung der Blutkörperchen in dem bebrüteten Hühnerei beobachtet. Auch der Furchungsprozess des Dotters gehört zum Theil hierher, obgleich die Furchung, als innerhalb der Eihülle vor sich gehend, auch als endogene Zellenbildung aufgefasst werden kann; allein die feineren histologischen Verhältnisse, rücksichtlich der Entstehung der Zellenmembran und des Zellenkernes, in den durch die Dotterfurchung entstandenen Bildungszellen, sind noch nicht in der Weise festgestellt, dass wir hier näher darauf eingehen könnten.

Veränderungen der Zellen im Verlaufe der Organisation.

Die fertige Zelle kann entweder als solche fortbestehen, oder es gehen mit derselben Veränderungen vor, welche sich entweder auf den Zellenkern, den Zelleninhalt, oder die Zellenhülle beziehen.

Veränderung des Zellenkerns.

Der Kern kann in seinem ursprünglichen Verhältniss zur Zelle verbleiben, wie bei den Epithelialzellen; selbst bisweilen noch dann, wenn weitere Veränderungen an der Zelle selbst, wie Verschmelzung stattgefunden haben (Kapillargefässe).

Der Kern kann jedoch auch in seiner Entwicklung zurückgehen und ganz schwinden. Was diese regressive Metamorphose des Kerns betrifft, so fehlt es über den Vorgang derselben noch an hinreichenden Beobachtungen; doch lassen einzelne darauf schliessen, dass der Kern, welcher, wie wir gesehen, aus der Vereinigung mehrerer Elementarkörner entstanden ist, beim Schwinden wieder in Elementarkörner zerfällt. Hiervon habe ich mich an Fettzellen eines sechs Monate alten Foetus auf das entschiedenste überzeugt Auch Schwann scheint an Fettzellen ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, denn er bemerkt, dass bei der Resorption des Kernes der Fettzelle, derselbe in seinen äusseren Contouren allmählig undeutlich werde, und nur etwas körnige Substanz (Elementarkörner) an seiner Stelle zurückbleibe, welche auch zuletzt verschwinde. Auch gehören hierher die Beobachtungen von Hessling *), welcher ein Zerfallen des Kernes in mehrere feine Körnchen in den Bildungszellen des elastischen Gewebes beschreibt, sowie die von Henle, der ein ähnliches Zerfallen in eine Reihe von Pünktchen (Elementarkörner) an den verlängerten Kernen der organischen Muskelfasern sah. Als theilweises Schwinden des Kerns, betrachten wir das Vorkommen von Elementarkörnern auf den bläschenartigen Kernen der Knorpel, indem dann von dem Kerne nichts als das Bläschen übrig bleibt,

*) Illustrirte medizinische Zeitung. Band I. Pag. 65.

die eigentliche Kernsubstanz aber, der Inhalt des Bläschens, in Elementarkörner zerfällt, welche sich aussen auflagern.

Eine andere Veränderung der Kerne, ist die Verlängerung derselben, wobei ihre ursprüngliche runde Form in die ovale und diese in die langgestreckte oder stäbchenförmige übergeht, wie bei den contractilen oder Muskelfaserzellen (vergl. Fig. 9). Bis auf die neueste Zeit war man allgemein der Ansicht, dass durch Verschmelzung dieser verlängerten Kerne, eigenthümliche Fasern entständen, welche, nach ihrem vermeintlichen Ursprung, Kernfasern genannt wurden. Die übereinstimmenden Untersuchungen neuerer Forscher (Donders, Virchow, Henle, Kölliker), weisen jedoch darauf hin, dass auch die sogenannten Kernfasern durch Zellenmetamorphose entstehen, wobei sich allerdings die Kerne, wie Kölliker *) mit Recht bemerkt, häufig in der Art betheiligen, dass sie, während des Verschmelzungsprozesses der spindelförmig gewordenen Zellen, zu langen stäbchenförmigen Körpern werden, neben denen die übrigen Zellentheile mehr, oder weniger zurücktreten.

Veränderungen des Zelleninhalts.

Einer Veränderung des Zelleninhaltes haben wir schon bei der endogenen Zellenvermehrung gedacht, wobei der Inhalt einer fertigen Zelle zur Bildung neuer Zellen verwandt wird. Wie hier aus dem Inhalte neue Zellen entstehen, so ändert sich derselbe in andern Fällen zu einer feinpulvrigen dunkelbraunen Substanz, Pigment, um; oder es entstehen in demselben Fetttröpfchen, welche sich vergrössern, und sich vereinigend, den ganzen Zellenraum ausfüllen können (Fettzellen). Eine eigenthümliche Veränderung des Zelleninhaltes, woran aber auch der Zellenkern Theil nimmt, ist die Verhornung desselben in den Zellen der Epidermis. In Folge dieser Veränderung existirt kein Zellerkern und keine Zellenhöhle mehr, sondern die Zelle stellt ein solides Hornblättchen dar. Behandelt man solche Hornblättchen längere Zeit mit Wasser, und setzt dann unter dem Mikroskope etwas kaustisches Kali hinzu, so quellen dieselben auf, nehmen eine runde oder ovale Form an, und man kann dann wieder einen feinkörnigen Inhalt und eine Hülle unterscheiden. Von dem Zellenkerne aber ist nichts mehr zu sehen, selbst dann, wenn man Essigsäure im Ueberschuss susetzt.

Am ausgedehntesten aber finden Veränderungen des Zelleninhalts in den Drüsenzellen statt. Schwann statuirte bekannt-

*) Verhandlungen der physicalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Band III. Pag. 2.

lich in den Zellen die sogenannte metabolische Kraft, welche dieselben äussern, sowohl durch eine chemische Veränderung des umgebenden Blastems, als hauptsächlich durch Veränderung des eigenen Inhalts.

Diese Kraft der Zellen ward in neuerer Zeit wieder mehr in den Hintergrund geschoben, seit dem man anfing die Drüsen als blose Filtrirapparate für gewisse im Blute schon präformirte Sekretionsstoffe zu betrachten. Allein ganz kann die metabolische Kraft der Zellen, namentlich für den Zelleninhalt, nicht geläugnet werden; denn man kann bei gewissen Zellen, welche einen geformten Inhalt besitzen, beobachten, wie diese Umwandlung des Inhalts vor sich geht, wie bei den Samen, Pigment und Fettzellen.

Für die Erklärung der metabolischen Kraft der Zellen haben wir zwei physikalische Anhaltspunkte. Die Zellenwand ist nämlich, wie jede andere thierische Membran, den Gesetzen der Exosmose und Endosmose unterworfen. Hierdurch werden Veränderungen, sowohl mit den in der Zelle enthaltenen Flüssigkeiten, als mit den ausserhalb derselben sich befindlichen, vor sich gehen. Bedenkt man nun, dass jede Drüsenzelle, welche wir uns als ein mehr oder weniger vollkommenes Bläschen zu denken haben, einen endosmotischen Apparat darstellt, bei welchem durch die Bläschenform die grösstmöglichste Ausdehnung der trennenden Membran erzielt ist, so können wir uns einen Begriff von der Ausdehnung machen, in welcher Exosmose und Endosmose bei dem Akte der Sekretion thätig sind.

Aber es scheint, dass auch der Zellenkern einigen Antheil an der Veränderung des Zelleninhaltes hat. Da wir aber sehen, dass der Kern auch in Drüsenzellen, dieselben mögen mit dem Drüsensekrete gefüllt sein, oder leer erscheinen, immer unverändert fortbesteht, so können wir demselben nur eine katalytische Wirkung auf den Zelleninhalt zugestehen. Unter Katalyse versteht man bekanntlich jene Art chemischer Wirkung, welche von einem Körper, der selbst davon nicht afficirt wird, auf andere Substanzen übertragen wird.

Die ausgedehntesten und wichtigsten Veränderungen der Zelle gehen unstreitig an der Zellenwand vor sich. Veränderungen der Zellenwand.

Zur besseren Uebersicht theilen wir dieselben in die primären und in die secundären ein. Unter ersteren verstehen wir diejenigen Veränderungen, wobei die Zelle in ihrer Form zwar vielfach verändert, ihren selbständigen Charakter noch fortbehält, und als solche erkannt werden kann; unter secundären aber diejenigen

Veränderungen, wobei die Zelle als solche ganz untergeht, indem durch Vereinigung und Verschmelzung nebeneinander gelegener Zellen neue morphologische Bildungen entstehen.

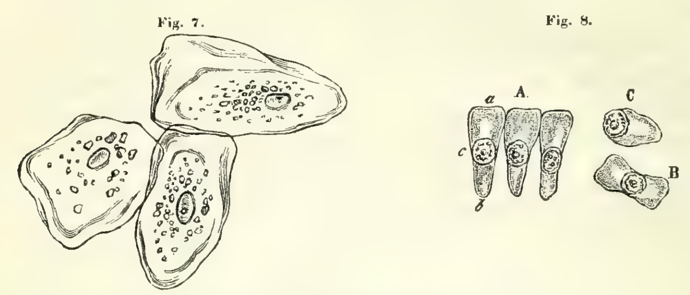
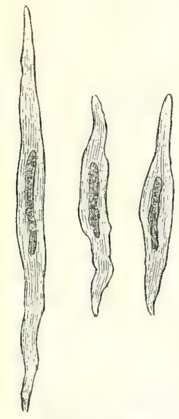


Fig. 7. Epithelialzellen der menschlichen Zunge. Vergrösserung 450.
Fig 8. Cylinderepithelium der Darmschleimhaut. A) gewöhnliche Form, B) und C) seltenere Formen der Cylinderzellen; a) Basis, b) Spitze, c) Kern der Zelle. Vergrösserung 300.

Primäre Veränderungen der Zellenwand. Abgeplattete Zellen.

In ihrer idealen Form stellt die Zellenwand ein mehr oder weniger rundliches Bläschen dar; eine der häufigsten Abweichungen hiervon ist die Abplattung, entweder in die Breite oder in die Länge. Im ersteren Falle nehmen die Zellen die Form von Plättchen (Pflasterepithelium) und im zweiten die von Kegeln oder Cylindern an (Cylinderepithelium). Mit der Abplattung gehen auch die rundlichen Contouren der Zelle verloren; sie werden mehr eckig. Die der Breite nach abgeplatteten Zellen legen sich oft mit ihren Rändern in der Art aneinander, dass dadurch ziemlich regelmässig eckige Figuren entstehen, wie bei der Oberhaut der Frösche, oder den Pigmentzellen des Auges.

Zellen mit Fortsätzen.



Musculöse Faserzellen aus der mittleren Gefässhaut der Art radialis des Menschen. Vergrösserung 300.

Eine andere häufige Veränderung der Zellenwand ist das Wachsen derselben nach bestimmten Richtungen, wodurch Auswüchse der Zelle entstehen, welche man auch Fortsätze derselben nennen kann. Bilden sich solche Fortsätze nur nach zwei, aber polar entgegengesetzten Richtungen, so entstehen die geschwänzten, oder spindelförmigen Zellen, wie sie, namentlich bei der Entwicklung des elastischen Gewebes und in dem fertigen Organismus, als die histologische Grundlage des glatten Muskelgewebes sich finden. Entwickeln sich derartige Fortsätze der primären Zellenwand nach mehr als zwei Richtungen, so entstehen dadurch die sternförmigen Zellen, Formen, welche man namentlich häufig bei den Pigmentzellen antrifft. In den Augen der Fische stösst

man selbst auf Pigmentzellen, deren Fortsätze sich in Form spiralförmiger Windungen endigen.

Fig. 10. Fig. 11.

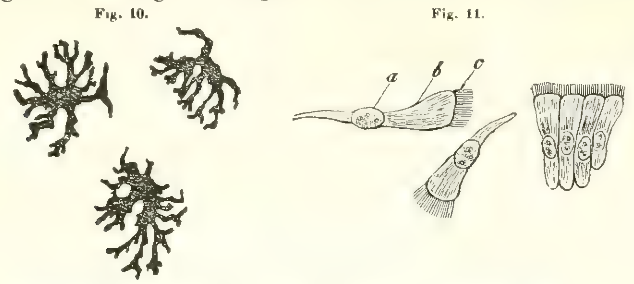


Fig. 10. Sternformige Pigmentzellen aus dem Auge des Frosches. Vergrösserung 250.

Fig. 11. Flimmerepithelium aus der Luftröhre des Schaafes; a) Zellenkern, b) Zellenhülle, c) Flimmerhaare. Vergrösserung 300.

Sind diese Fortsätze einer Zelle sehr fein, liegen sie dicht aneinander, und mehr nur an einer Seite der Zellenwand, dann werden die so beschaffenen Zellen, von der schwingend wellenförmigen Bewegung dieser Fortsätze, flimmernde genannt.

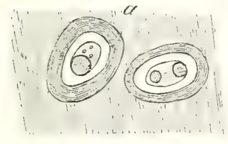
Verwachsung der Zellenwand mit der Intercellularsubstanz.

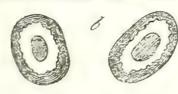
Aber nicht nur in der Form der Zellenwand finden Veränderungen statt, sondern dieselben erstrecken sich auch auf die Beschaffenheit derselben. Sie kann, wenn die Zelle in eine festere Intercellularsubstanz eingebettet ist, mit letzterer verwachsen, wie im Knorpel, wobei dann die Zelle, bei feinen Durchschnitten, ein förmliches Loch der Intercellularsubstanz darstellt. (Vergl. Fig. 61.)

Complicirte Zellen.

Ferner können Ablagerungen neuer Substanzen auf die Zellenwand stattfinden. Bilden sich dieselben auf der äusseren Fläche der Zellenwand, so entstehen Henle's complicirte Zellen, Formen welche man namentlich an gewissen Nervenzellen, oder Ganglienkugeln trifft. Die Zelle dient dann als Anziehungspunkt des halbweichen formlosen Blastem's, welches sich als feinkörnige Masse auf dieselbe ablagert, wodurch eine Kugel entsteht, deren Centrum die Zelle bildet. Eine solche Kugel kann an ihrer Oberfläche selbst wieder von einer Membran überzogen und von einer epitheliumartigen Zellenschichte bedeckt sein (Henle).

Fig. 12.





a) Zellen mit gleichmässig verdickten Wänden, aus dem Rippenknorpel eines erwachsenen Mädchens.

b) Zellen mit ungleichmässig verdickten Wänden aus dem Knochenknorpel eines rhachitischen Kindes. Vergrösserung 300

Gestreifte Zellen.

Findet diese Ablagerung an der inneren Seite der Zellenwand statt, so wird hierdurch die Zellenwand entweder einfach verdickt, oder die neue Substanz legt sich schichtenweise an, wodurch die Zellen ein gestreiftes Ansehen erhalten. (Fig. 12 a.)

Zellen mit Porenkanälen.

Findet diese Ablagerung nicht an allen

Theilen der Zellenwand gleichmässig statt, sondern bleiben einzelne kleine Stellen derselben davon ausgeschlossen, so erhält die durch die schichtenweise Ablagerung auf der inneren Zellenwand immer mehr verkleinerte Zellenhöhle einzelne Ausläufe, welche jenen Stellen entsprechen, an denen keine Ablagerung statt gefunden hat. (Fig. 12 b.)

Diese Zellenveränderung ist eine bei Pflanzen ziemlich verbreitete, und die Ausläufe der Zellenhöhle werden von den Botanikern: Tüpfel oder Porenkanäle genannt. An thierischen Zellen hat hierüber Henle zuerst Beobachtungen mitgetheilt, welcher in dieser Weise veränderte Zellen in den Knorpeln beobachtete. Diese Angaben von Henle fanden eine glänzende Bestätigung durch Kölliker, welcher in dem durch den rhachitischen Krankheitsprocess veränderten Knochen, ein Object entdeckte, an welchem man sich leicht von dieser Art der Zellenveränderung überzeugen kann.

Zuletzt bleiben noch jene primären Veränderungen der Zellenwand zu betrachten, welche sich auf das Ende, das Schwinden derselben, beziehen.

Dehiscenz der Zellenwand.

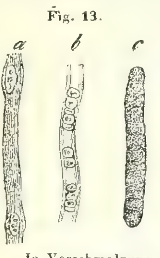
Hierher gehört zuerst das Bersten der Zellenwand mit Austritt des Zelleninhalts, eine Erscheinung, welche Henle Dehiscenz der Zelle, nach dem Vorgange von Carus, nennt. Nach Goodsir ist dieses eine allgemein verbreitete Erscheinung bei den Drüsenzellen. Die Zelle schwillt durch Vermehrung des Zelleninhalts immer mehr an, und springt endlich auf, wodurch der letztere, als fertiges Secret, frei in den Ausführungsgang zu liegen kommt.

Auflösung der Zellenwand.

Die Zellenwand kann sich aber auch immer mehr verdünnen; sie vermag alsdann, wenn sie einen gewissen Grad von Dünne erreicht hat, nicht mehr den Einflüssen des umgebenden flüssigen Blastems zu widerstehen, und löst sich in demselben auf.

Secundäre Veränderungen der Zellenwand.

Fig. 13.



In Verschmelzung begriffene Zellen des quergestreiften Muskelgewebes Vergrösserung 250.

Die beiden Typen, welche diesen Veränderungen zu Grunde liegen, sind die Verschmelzung von Zellen untereinander, und die Umbildung zu Fasern durch Verlängerung der Zellen.

Verschmelzung von Zellen.

Die Verschmelzung kann in der Art stattfinden, dass sich fertige Zellen der Länge nach aneinanderlegen, und miteinander so verwachsen, dass die, zwischen je zwei Zellen bestehenden Wände schwinden, und die aneinander gereihten Zellen alsdann einen länglichen Streifen darstellen. Auf diese Weise entstehen die Anlagen der primitiven Muskel- und Ner-

venfasern. Die weitere Entwicklung dieser Theile hängt mit Veränderungen des Zelleninhalts der verschmolzenen Zellen zusammen.

Nach demselben Princip, entwickeln sich die Elemente der röhrenförmigen Drüsen: Nieren, Hoden, Magendrüsen. Allein mit der Verschmelzung der aneinandergereihten Zellen und der Resorption der Zwischenwände, ist die Entwicklung dieser Theile vollendet, indem die durch das Schwinden der Zwischenwände entstandenen continuirlichen Röhren immer fortbestehen.

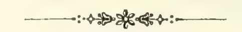
Eine andere Verschmelzungsform der Zellen, ist dadurch gegeben, dass sich die Zellen der Fläche nach aneinander legen und verbinden. Behalten dabei die Zellen noch zum Theil ihre Bläschenform, so entstehen dadurch die Elemente der acinösen Drüsen. Sind aber die verschmelzenden Zellen abgeplattet, so vereinigen sie sich in Form von structurlosen Ausbreitungen, wie in den sogenannten Glashäuten (Demours'sche Haut, Linsenkapsel etc.) Ob bei dieser Verschmelzungsweise der eine Theil der Zellenwand schwindet, oder ob der Verschmelzung eine Verwachsung von den beiden Zellenwänden der abgeplatteten Zelle vorhergeht, oder ob die Vereinigung schon begann, ehe noch die Bildung einer vollständigen Zellenwand beendet war, ist noch unentschieden

Die dritte und letzte Art der Zellenverschmelzung besteht darin, dass die Fortsätze, welche fertige Zellen nach verschiedenen Richtungen ausschicken können, miteinander in Verbindung treten. Etwas Aehnliches findet schon bei den oben erwähnten sternförmigen Pigmentzellen statt, deren Fortsätze sich öfters verbinden. Besonders gehört aber hierher die Entwicklung der Capillargefässe. Dieselben entstehen nämlich aus gesternten Zellen, deren Fortsätze sich verbinden, wobei die sie trennenden Membranen schwinden, eine Ansicht, welche schon von Schwann aufgestellt, aber durch Kölliker's Beobachtungen an Froschlarven zur Gewissheit erhoben wurde.

Faserbildung aus Zellen.

Der andere Typus der secundären Veränderungen der Zellenwand ist die Verlängerung derselben zu Fasern. Es wächst dann die Zelle an zwei entgegengesetzten Punkten nach der Längsrichtung, und von den verlängerten Enden beginnt eine Spaltung der Zelle, in Folge deren sie in Fasern, die an ihren Endpunkten, mit aus andern Zellen auf gleiche Weise entstandenen Fasern verschmelzen, zerfällt, oder die sich verlängernden Zellen sind mehr platt, und behalten auch an den Enden den gleichen Durchmesser, wodurch die abgeplatteten, überall gleichbreiten Fasern der Linse,

und durch secundäre Verschmelzung der in dieser Weise verlängerten Zellen, die Schmelzfasern entstehen.



VON DEM CHYLUS.

LITERATUR.

Tiedemann und Gmelin, die Verdauung, nach Versuchen. Heidelberg 1826. Neue Aufl. 1831.
R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1833, und Nachträge, ebd. 1838.
K. H. Schultz, das System der Circulation, in seiner Entwicklung durch die Thierreihe etc. Stuttgart 1836.
H. Nasse, Artikel „Chylus", in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.
H. Müller, Beiträge zur Morphologie des Chylus und Eiters, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medizin. Jahrgang 1845.

Diejenige Flüssigkeit, welche aus dem Nahrungsschlauche, vermittelst der Milchsaftgefässe, aufgenommen, und durch letztere in die Blutcirculation geleitet wird, heist Chylus — Milchsaft.

Physikalische Eigenschaften des Chylus.

Derselbe besteht in reinem Zustande, wenn er nämlich von einem während der Verdauung geschlachteten Thiere genommen ist, aus einer flüssigen, mehr oder weniger klebrigen Masse, welche ein opalisirendes, leicht milchig-getrübtes Ansehen hat. Diese milchige Trübung ist stärker bei den fleisch- als pflanzenfressenden Thieren, sowie sie bei demselben Thiere wechseln kann, je nachdem dasselbe eine mehr, oder weniger fettreiche Nahrung erhalten hat. Der menschliche Chylus ist, wie ich mich an dem Chylus mehrerer Hingerichteten überzeugte, vollkommen geruchlos, hat einen faden, leicht salzigen Geschmack, mit einer etwas süsslichen Beimischung.

Chemische Eigenschaften des Chylus.

Der Chylus aus einem Mesenterialgefässe, unmittelbar während der Verdauung genommen, gerinnt nicht; die Reaction desselben ist dann auch meist neutral, seltener leicht alkalisch. Eine chemische Analyse des so gewonnenen Chylus existirt eigentlich noch nicht, da es unmöglich ist, die für die Analyse nothwendige Quantität sich aus den Milchsaftgefässen des Mesenteriums zu verschaffen.

Alle Analysen sind an Flüssigkeiten angestellt, welche aus dem Ductus thoracicus genommen sind, der zwar nach der Verdauung hauptsächlich Chylus führt, dabei aber gewiss auch immer Bestandtheile der Lymphe enthält. Auf Chylus, der aus dem Ductus thoracicus genommen ist, scheinen sich die Angaben der Autoren über Gerinnung und rothe Färbung desselben zu beziehen, Erscheinungen, welche an dem Chylus der Mesenterialgefässe des Menschen entschieden nicht vorkommen. Ein solcher Chylus scheint nur Eiweiss, Fett, Salze, Extractivstoffe und Wasser zu enthalten. Wir führen hier, der Vollständigkeit wegen, zwei Analysen von Chylus aus dem Ductus thoracicus an, nämlich von einem pflanzen- und einem fleischfressenden Thiere.

Chylus des Pferdes, nach F. Simon:		*Chylus der Katze, nach H Nasse:*	
Wasser	935,0	Wasser	905,7
Körperchen	4,0	Körperchen, Eiweiss und Extractivstoffe	48,9
Faserstoff	0,75	Faserstoff	1,3
Eiweiss	31,0	Fett	32,7
Extractivstoffe	6,25	Chlornatrium	7,1
Fett	15,0	Alkalische Salze	2,3
Alkalische Salze	7,0	Erdige Salze	2,0
Erdige Salze	1,0	Eisen	Spuren.
Eisenoxyd	Spuren.		
	1000,00		1000,0

Nach Macaire und Marcet *) ergibt die Elementaranalyse des Chylus von fleisch- und pflanzenfressenden Thieren fast keinen Unterschied.

Untersucht man frischen Chylus aus den Mesenterialgefässen, so überzeugt man sich bald, dass die milchige Trübung dieser Flüssigkeit von einem, in derselben suspendirten feinen, staubartigen Niederschlage herrührt, welcher aus unmessbar feinen, punktförmigen, mit lebhafter Molekularbewegung begabten Körperchen besteht. Aether löst diesen feinkörnigen Niederschlag auf, und der Chylus wird durch dieses Reagens klarer. Essigsäure, vorsichtig zugesetzt, ruft eine Gerinnung zu zarten Flöckchen hervor, mehr Essigsäure hebt dieselbe wieder auf; dagegen erscheinen dann, ausserordentlich zahlreich, Fetttröpfchen von verschiedener Grösse. Diese Reactionen beweisen zur Evidenz, dass der Chylus, neben dem aus Fett bestehenden Niederschlage, noch eiweissartige Verbindungen enthält, und dass es höchst wahrscheinlich diese

Plasma des Chylus.

*) Macaire und Marcet, in den Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome V. Genève 1832.

letzteren sind, welche die feine Zertheilung des Fettes, in Form des staubartigen Niederschlages, bedingen.

Fetttröpfchen des Chylus.

Es kommen in dem Chylus aber auch noch eigentliche Fetttröpfchen von verschiedener Grösse vor; doch sicher nicht zu häufig, wie man dieses gewöhnlich behauptet. H. Müller gelang es, bei vorsichtiger Präparation, Chylus ohne Fetttröpfchen zu erhalten, und er glaubt, dass derselbe in den feinsten Gefässen immer frei davon sei. Zuverlässig hängt die grössere oder geringere Menge derselben, von dem Verhältniss des Fettes zu den eiweissartigen Stoffen in der Nahrung ab. Ein Chylus, nach dem Genusse von Speisen, in welchen Fett vorherrschte, und die eiweissartigen Stoffe zurücktraten, wird sicher eher und mehr Fetttröpfchen enthalten, als Chylus, der aus Nahrungsmitteln mit geringerem Fett, dagegen bedeutenderem Eiweissgehalt, gebildet ist.

Elementarkörner des Chylus.

Einen anderen wichtigen Bestandtheil des Chylus bilden die Elementarkörner, welche von den gewöhnlichen Oel- und Fetttröpfchen schon dadurch ausgezeichnet sind, dass sie nur eine gewisse Grösse 0,0005—0,0008''' erreichen, und sich alsbald in Gruppen zusammenlegen, ohne ineinander zu fliessen.

Die Elementarkörner bestehen, wie schon in der Zellenlehre gezeigt wurde. aus kleinen Fetttröpfchen, welche aber von einer Hülle aus eiweissartigen Stoffen umgeben sind. Dieses Verhältniss bedingt eine verwandtschaftliche Beziehung derselben zu dem staubartigen Niederschlag, welcher die bläulichweisse Trübung des Chylus hervorruft, allein sie unterscheiden sich von den unendlich feinen Körperchen, welche diesen Niederschlag bilden, durch ihre messbare Grösse, sowie durch die Neigung sich zu Häufchen zu vereinigen. Diese Häufchen bestehen aus drei und mehr Elementarkörnern, welche durch ein eigenthümliches Bindemittel, aus eiweissartigen Stoffen, aneinander geklebt zu sein scheinen. Im Anfang ist Trennung der einzelnen Elementarkörner durch Essigsäure, selbst Wasser, noch möglich, später aber verwischen sich die Elementarkörner allmählig, und stellen eine mehr gleichartige Masse dar; das Häufchen wird zum Klümpchen, auf welches die Essigsäure keine trennende Wirkung mehr auszuüben vermag.

Fig. 14.

a b c A B

Formelemente des Chylus von Kaninchen. a) Chylusköperchen, b) Elementarkörner des Chylus, c) feinkörniger Niederschlag des Chylus, A) Chyluskörperchen, nach Behandlung mit Wasser, B) Chyluskörperchen, nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure.

Chyluskörperchen.

Diese Klümpchen sind dann jene Formen, welche von den Autoren unter dem Namen der Chyluskörperchen beschrieben werden.

Dieselben haben eine leicht granulirte Beschaffenheit, verschwimmende Contouren, meist eine rundliche, öfters aber auch eine längliche Gestalt, mit mehr oder weniger deutlichen seitlichen Hervorragungen. Die Grösse der Chyluskörperchen variirt bei den von mir untersuchten Thieren (Kaninchen und Hunden) zwischen 0,002—0,006'''. Valentin *) gibt die Grösse derselben beim Menschen auf 0,00264''' an. Jedoch muss ich ausdrücklich bemerken, dass auch bei dem Menschen, nach meinen Beobachtungen an dem frischen Chylus von Hingerichteten, die Grösse derselben bedeutende Differenzen zeigt. Die kleineren findet man im Allgemeinen mehr in den Milchsaftgefässen des Mesenteriums, welche dem Darm am nächsten liegen; die grösseren sind häufiger nach dem Durchgang des Chylus durch die Mesenterialdrüsen. Ebenso ist die Anzahl derselben grösser im Chylus, welcher bereits die Mesenterialdrüsen durchströmt hat, als vorher; sie werden dann auch gleichmässiger in ihrer Form, und die rundliche Gestalt tritt deutlicher hervor.

Einwirkung von Reagentien auf Chyluskörperchen.

Wasser dem Chylus zugesetzt, bewirkt zuerst ein Anschwellen der Chyluskörperchen; dieselben werden dann auch mehr rund, und alsbald, nach der Einwirkung dieses Reagens, bemerkt man bei dem grösseren Theile derselben eine Trennung in zwei Substanzen, in einen in der Regel körnigen Kern, und in eine durchsichtige Hülle, welche sich allmählig, durch Aufnahme von mehr Wasser, von dem meist excentrisch liegenden Kern entfernt, wodurch natürlich die Grösse des ursprünglichen Körperchens um ein Namhaftes sich steigert (Fig. 14, A). Die Gestalt der Kerne ist in der Regel die runde; doch lässt sich, bei genauer Beobachtung, eine gewisse Uebereinstimmung der Kernform mit der des Chyluskörperchens vor der Reaction, nicht verkennen. Bei längerer Einwirkung von Wasser, werden in einzelnen Chyluskörperchen die anfangs körnigen Kerne mehr homogen, glatt, die Umrisse derselben werden schärfer, und ihre Gestalt wird vollkommen rund. Von dem ursprünglich körnigen Wesen dieser Kerne, bleiben nur ein, zwei oder drei Körner zurück, und diese haben dann für die so glatt gewordenen Kerne die Bedeutung von Kernkörperchen.

Nicht bei allen Chyluskörperchen bringt Wasser eine Trennung in Kern und Hülle hervor. Körperchen von solchem Chylus, welchen man vor dem Durchgang durch die Mesenterialdrüsen gewann, zeigen diese Erscheinung im Ganzen seltener. Was-

*) Repertorium für Anatomie und Physiologie. Band 1. Pag. 278.

ser bewirkt dann bei einzelnen ein leichtes Aufquellen, bei anderen, nach längerer Einwirkung, ein Zerfallen in Elementarkörner.

Durch Essigsäure werden die Chyluskörperchen deutlicher, die Contouren schärfer, aber auch eckiger; die einzelnen Körner werden mehr markirt, und das ganze Körperchen wird, wie es scheint, durch Einschrumpfen kleiner. Verdünnt ruft Essigsäure ähnliche Erscheinungen wie Wasser hervor, doch erfolgen dieselben verhältnissmässig rascher. Längere Zeit einwirkend, erzeugt Essigsäure eigenthümliche Einschnürungen des Kernes, wodurch derselbe eine biscuitförmige Gestalt erhält und, in seltneren Fällen, in mehrere breit contourirte kleineren Körperchen zu zerfallen scheint. Kali verdünnt angewandt, macht zuerst die Chyluskörperchen undeutlich, und bewirkt nach kurzer Zeit ein vollständiges Verschwinden derselben.

Entwicklung der Chyluskörperchen.

Nach unseren Beobachtungen, können wir in den Chyluskörperchen nichts Anderes sehen, als in der Entwicklung begriffene Zellen. Die Flüssigkeit mit dem feinkörnigen, aus Fett bestehenden Niederschlage, stellt das Blastem dar, aus welchem sich, ganz übereinstimmend mit den in der Zellenlehre beschriebenen Vorgängen, Elementarkörner, und, durch deren Vereinigung, Klümpchen bilden. Diese Klümpchen bieten aber hier die Eigenthümlichkeit dar, dass sie schon Kern und Hülle der neuen Zelle enthalten. Es scheint demnach, dass die Bildung der Zellenwand schon beginnt, bevor noch die Consolidation des Kernes, durch Vereinigung von Elementarkörnern, vermittelst eines eigenthümlichen Bindemittels, vollendet ist. Die Hülle liegt aber höchstwahrscheinlich noch dicht am Kerne an, und erst durch Aufnahme von Wasser zwischen Kern und Hülle wird leztere sichtbar. Da man, vor dem Durchgang des Chylus durch die Mesenterialdrüsen, mehr hüllenlose Klümpchen antrifft, als nachher, so scheinen zunächst es diese Drüsen zu sein, welche die Bildung einer Hülle begünstigen. Vielleicht liegt der Grund davon in einer Verlangsammung des Verlaufes, welcher der Chylus bei seinem Durchgange durch die Drüsen unterworfen ist, wobei die Elemente desselben mehr Zeit zur weiteren Entwicklung gewinnen; denn nicht allein haben, nach dem Durchgang, fast alle Klümpchen ihre Hüllen, sondern auch die Anzahl derselben ist wesentlich vermehrt. —

Methode zur mikroskopichen Untersuchung des Chylus.

Auf die bequemste Weise verschafft man sich den Chylus von Kaninchen zur Untersuchung. Nachdem das Thier mehrere Stunden vorher gut gefüttert worden, tödtet man dasselbe rasch durch einen Schlag auf den Kopf, und schreitet sogleich zu der Eröffnung

der Bauchhöhle. Die Gedärme zeigen alsdann noch eine lebhafte peristaltische Bewegung, und an ihrem Netze bemerkt man die Chylusgefässe, in Form von weisslichen Linien. Man sucht nun ein solches Gefäss von dem Mesenterium so viel wie möglich zu isoliren, und unterbindet dasselbe an den beiden Enden, worauf man es herausnimmt, und seinen Inhalt auf einem Glasblättchen ausbreitet. Will man Chylus haben, welcher in der Entwicklung weiter fortgeschritten ist, so muss man oberhalb der Mesenterialdrüsen dasselbe Manöver wiederholen; die vollständige Füllung dieser Chylusgefässe kann man dann durch leichten Druck auf die angeschwollenen Mesenterialdrüsen vervollständigen. Um sicherer zu sein, Chylus in gehöriger Menge zu erhalten, kann man auch gleich von vornherein eine Darmschlinge, sammt ihrem Gekröse, möglichst nahe an der Wirbelsäule unterbinden, und dann erst zur Isolirung und Herausnahme einzelner Gefässe übergehen. Auch die aus den Mesenterialdrüsen gepresste Flüssigkeit liefert ein zwar brauchbares, aber nicht ganz zuverlässiges Material zur Untersuchung, wegen der möglichen Verwechslung von Chyluskörperchen mit den Parenchymzellen der Drüsen.

VON DER LYMPHE.

LITERATUR.

H. Nasse, Artikel: „Lymphe“, in R Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.

G Herbst, das Lymphgefässsystem und seine Verrichtung. Nach eigenen Versuchen dargestellt Göttingen 1844

Ausserdem ist die beim Chylus angegebene Literatur nachzusehen.

Mit dem Namen Lymphe bezeichnet man jene Flüssigkeit, welche von fast allen, durch Blutflüssigkeit immer frisch getränkten Theilen des thierischen Körpers abgegeben wird, und durch einen eigenen Gefässapparat das Lymphgefässsystem aufgenommen, zurück in die Blutmasse gelangt.

Physikalische Eigenschaften der Lymphe.

Die Lymphe ist eine nicht ganz klare, leicht opalisirende Flüssigkeit von schwach gelblicher Färbung, was wahrscheinlich

von den darin suspendirten Körperchen abhängt. Bisweilen ist die Farbe derselben auch blass-röthlich, namentlich wird dieses von der Lymphe der Milz behauptet. Diese Farbenveränderung rührt dann von der Beimengung farbiger Blutkörperchen her.

Frische Lymphe ist geruchlos, der Geschmack derselben ist anfangs fade, später aber hat sie einen kochsalzartigen Nachgeschmack. Lässt man Lymphe 10—15 Minuten stehen, so gerinnt sie, indem sich dieselbe in einen gélatinösen weisslichen Kuchen und in eine darüberstehende, schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit trennt. Die Quantität der Lymphe eines Thieres, steht natürlich mit der Blutmenge desselben in einem gewissen Verhältnisse, welches aber dieses Verhältniss sei, ist noch nicht sicher ausgemittelt worden. Nach den Versuchen von Bidder *) glaubt Valentin schliessen zu dürfen, dass in anderthalb Tagen der Milchbrustgang eine, der ganzen Blutmenge gleiche Quantität Lymphe entleert.

Chemische Eigenschaften der Lymphe.

Die Reaction der Lymphe ist entschieden alkalisch. Von dem Chylus unterscheidet sich dieselbe durch ihren geringeren Fettgehalt, und durch die verschiedenen Verhältnisse des Eiweisses und des Faserstoffes in derselben. Die Menge des letzteren nimmt sicher vor der Peripherie gegen den Ductus thoracicus zu. Marchand und Colberg **) verdanken wir eine Analyse menschlicher Lymphe, welche folgende Resultate lieferte:

Wasser	969,26
Faserstoff	5,20
Eiweiss	4,34
Extractivstoffe	3,12
Flüssiges und krystallinisches Fett	2,64
Alkalische und erdige Salze	15,44
Eisenoxyd	Spuren.
	1000,00

Formelemente der Lymphe.

Mit Ausnahme des feinkörnigen Niederschlages und der eigentlichen Fetttröpfchen, finden wir in der Lymphe dieselben Formen wieder, wie im Chylus. Daher bestehen die Formelemente der Lymphe aus Elementarkörnern, aus zu Klümpchen vereinigten Elementarkörnern und hauptsächlich aus solchen Körperchen, welche, wie die fertigen Chyluskörperchen, bei der Einwirkung von Wasser, einen Kern und eine Hülle unterscheiden lassen. Im Allgemeinen aber sind die Elementarkörner und die hüllenlosen Kör-

*) Müller's Archiv. Jahrgang 1845. Pag. 46.

**) Müller's Archiv. Jahrgang 1838. Pag. 134.

perchen in der Lymphe seltener als im Chylus, namentlich scheinen in dem Ductus thoracicus hungernder Thiere nur Körperchen mit Hüllen vorzukommen, und zwar von mehr constant runder Form. Auch die Grösse bietet keinen Unterschied zwischen den Körperchen des Chylus und der Lymphe. Bei Fröschen, deren Lymphe zu untersuchen man die häufigste Gelegenheit hat, ist zu bemerken, dass sich deren Lymphkörperchen in ihrer Grösse von denen der höheren Thiere nicht unterscheiden. Die grösseren gelblich gefärbten, vollkommen glatten, und mit einem Kerne versehenen Körperchen, welche man auch in der Lymphe der Frösche beobachtet, müssen sicher schon den farbigen Blutkörperchen zugezählt werden. Während daher bei den höheren Thieren die Lymphkörperchen um das Doppelte so gross sind, als die farbigen Blutkörperchen, hat bei den Fröschen gerade das Gegentheil statt; denn die kolossalen farbigen Blutkörperchen dieser Thiere sind noch einmal so gross, als ihre Lymphkörperchen. Die weiteren Veränderungen der Lymphkörperchen der Frösche werden wir später ausführlicher betrachten. Sowohl Wasser, wie andere Reagentien, namentlich Essigsäure, verhalten sich gegen die Lymphkörperchen auf dieselbe Weise, wie gegen Chyluskörperchen. Man kann daher, nach dem Vorgang von H. Müller, Chylus und Lymphkörperchen, in so fern nicht die Flüssigkeit, worin sie sich finden, genauer bezeichnet werden soll, für synonym gebrauchen.

Valentin*) beobachtete in der Lymphe, welche er längere Zeit luftdicht geschlossen aufbewahrt hatte, auch Krystalle, von welchen einige, nach ihrer Form, aus Gallenfett bestanden, während andere aus ihrer Form nicht bestimmbar waren.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Lymphe.

Von höheren Thieren kann man sich Lymphe nur durch direkte Eröffnung des Ductus thoracicus verschaffen, wobei die Vorsicht nöthig ist, dass das zu tödtende Thier einige Stunden vorher gefastet hat, und der Ductus thoracicus vor seiner Mündungsstelle unterbunden wird. Da aber aus dem Milchbrustgange immer Lymphe in das Blut gelangt, so findet man in lezterem auch immer mehr oder weniger Lymphkörperchen neben den farbigen Blutkörperchen, von welchen sie sich auf den ersten Blick unterscheiden. Am Ende des Rückens der Frösche liegen zu beiden Seiten grössere Lymphbehälter, sogenannte Lymphherzen, welche man schon aussen bei aufmerksamer Beobachtung pulsiren sieht. Durch vorsichtige Eröffnung derselben, hat man immer Gelegenheit sich Lymphe zur mikroskopischen Untersuchung zu verschaffen.

*) Grundriss der Physiologie. III. Auflage. Pag. 175.

VON DEM BLUTE.

LITERATUR.

Hewson, Experimental inquiries into the properties of the blood. London 1774—1777.
Treviranus, vermischte Schriften. Göttingen und Bremen 1816—21.
J. Ch. Schmidt, über die Blutkörner. Würzburg 1823.
R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1833 und Nachträge. Ebd. 1838.
J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1837—40.
K. H. Schulz, das System der Circulation, in seiner Entwicklung durch die Thierreihe. Stuttgart 1836.
H. Nasse, Artikel: „Blut" in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.
J. C. Fahrner, de globulorum sanguinis in mammalium embryonibus atque adultis origine. Eine unter Kölliker's Leitung 1845 in Zürich erschienene Inauguralabhandlung.
T. Wharton Jones, the Blood-Corpuscle in its different phases of development in the Animal series, in den Philosophical Transactions von 1846.
T. C. Donders und Jac. Moleschott, Untersuchungen über die Blutkörperchen, in den holländischen Beiträgen. Bd. I. Pag. 360.
O. Funke, de sanguine venae lienalis Dis. inaug. Lips. 1851.
H. Friedberg, Histologie des Blutes. Berlin 1852.

Blut heisst jener bei den Wirbelthieren roth gefärbte Saft, welcher innerhalb eines eigenen Systems von Gefässen ständig bewegt, allen Theilen des thierischen Organismus die zur Entwicklung und Ernährung nothwendigen Stoffe zuführt.

Dasselbe enthält einen flüssigen aus Wasser bestehenden Antheil, in welchem die verschiedenen eiweissartigen Stoffe, Fette und Salze gelöst sind, (liquor, plasma sanguinis), und einen in dieser Flüssigkeit suspendirten geformten Antheil, welcher aus mikroskopischen Formelementen besteht, die man Blutkörperchen, Blutkügelchen, Blutbläschen oder Blutscheibchen genannt hat.

Physikalische Eigenschaften des Blutes.

Das menschliche Blut hat ein spezifisches Gewicht von durchschnittlich 1,055, einen eigenthümlichen thierischen Geruch (Halitus sanguinis) und einen widerlichen ziemlich salzigen Geschmack. Es ist mässig klebrig und hat eine Temperatur von 30—31° R.

Die Quantität des Blutes berechnete Valentin [*]), nach seiner Methode, für einen Mann von 30—40 Jahren zu 12,8 Kilogr., Lehmann [**]) und Ed. Weber, welche derartige Untersuchungen an zwei Hingerichteten anstellten, geben die Blutmenge zu 8 bis 8,5 Kilogr. an. Im Allgemeinen nimmt man an, dass das Gewicht des Blutes den sechsten bis achten Theil des ganzen Körpergewichts beträgt.

Blutfarbe.

Die rothe Farbe des Blutes haftet nicht an der Blutflüssigkeit, sondern ist an die Blutkörperchen gebunden, wie man sich leicht durch Abfiltriren der grossen Blutkörperchen des Frosches von der Blutflüssigkeit überzeugen kann. Die durchgehende Flüssigkeit ist farblos, und auf dem Filtrum bleiben die rothen Blutkörperchen zurück. Dieselben stellen Bläschen, aus einer structurlosen Hülle bestehend, dar, in deren Höhle der rothe Farbestoff des Blutes enthalten ist. In den Venen ist das Blut dunkel, schwarzroth, in den Lungen aber wird es durch Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe hellroth, und fliesst als solches in den Arterien weiter. Die Verbindung dieser Gase mit dem Blutfarbestoff, darf man jedoch durchaus nicht für eine chemische, in der gewöhnlichen Bedeutung, ansehen. Wir kennen zwar im Allgemeinen noch zu wenig die näheren Verhältnisse, unter welchen diese Gase an das Blut überhaupt gebunden sind. Aber das scheint sicher zu sein, dass die Farbenveränderung des Blutes, welche sowohl der Sauerstoff, als die Kohlensäure hervorrufen, nicht in einer Aenderung der chemischen Constitution des Blutfarbestoffs, sondern in physikalischen Vorgängen, Veränderung der Gestalt der Blutkörperchen, und dadurch geänderte Lichtbrechungsverhältnisse derselben, Verdichtung, oder Verdünnung ihrer Hülle etc., ihren Grund hat.

Blutgerinnung.

Blut, welches nicht in den Adern bewegt wird, gerinnt alsbald; menschliches ausserhalb des Körpers schon nach 3—7 Minuten. Diese Erscheinung tritt daher sogleich ein, wenn Blut den Körper verlässt, oder innerhalb der Gefässe, wenn die Herzaction aufhört; jedoch gerinnt Blut innerhalb der Gefässe nicht so rasch, als ausserhalb des Körpers Die Gerinnung des Blutes geht in folgender Weise vor sich: Zuerst bildet sich auf der Oberfläche eine Haut, worauf in kurzer Zeit die ganze Blutmenge zu einer gallertartig zitternden Masse erstarrt. Diese erstarrte Masse umfasst zuerst das ganze Blut, der nicht gerinnende Theil desselben

*) Grundriss der Physiol. III Aufl. Pag. 224

**) Lehrbuch der physiol. Chemie. Bd- II. Pag. 259.

befindet sich dann in den Maschen eines unregelmässigen Netzwerkes, welches der gerinnende, der Faserstoff, bildet, eingeschlossen. Dieses Netz zieht sich dichter werdend immer mehr zusammen, wodurch die nicht gerinnende Blutflüssigkeit ausgetrieben wird. Diese ausgepresste Flüssigkeit ist vollkommen klar, wasserhell, mit einem Stich in's Gelbliche, und heisst Serum des Blutes; die erstarrte, fest gewordene Masse, welche durchaus roth ist, weil sie alle gefärbten Blutkörperchen enthält, wird Placenta sanguinis, Blutkuchen genannt.

Speckhaut des Blutkuchens.

Unter gewissen Umständen ist die obere Schichte des Blutkuchens, in grösserer oder geringerer Ausdehnung, nicht roth, sondern weiss, leicht gelblich gefärbt, und heisst dann Speckhaut des Blutkuchens. Der Grund dieser Erscheinung ist der, dass sich die gefärbten Blutkörperchen früher zu Boden senken, bevor noch der obere Theil des Blutkuchens geronnen ist. Die Bildung der Speckhaut hängt ab: 1) von der langsammen Gerinnung des Blutes, wodurch die Blutkörperchen Zeit gewinnen, sich bis zu einer gewissen Tiefe zu senken, bevor noch die Gerinnung beginnt, 2) von der schnelleren Senkung der Blutkörperchen, welche ihren Grund entweder in einer Erhöhung des spezifischen Gewichts der Blutkörperchen, oder in einer vermehrten Neigung derselben aneinander zu kleben, oder in einer Verminderung ihrer Quantität hat.

Chemische Eigenschaften des Blutes.

Die Reaction des Blutes ist schwach alkalisch. Die Bestandtheile desselben sind: Wasser, eiweissartige Stoffe, Farbestoffe, Fette, Zucker, Harnstoff in Spuren, Extractivstoffe, alkalische und erdige Salze, sowie eine wechselnde Menge von Gasen.

Wassergehalt des Blutes.

Der Wassergehalt des Blutes ist sehr bedeutend; derselbe schwankt nach den verschiedenen Angaben zwischen 740—800 in 1000 Theilen Blut; in der Blutflüssigkeit beträgt der Wassergehalt zwischen 889—910 in 1000 Theilen. Das arterielle Blut ist relativ immer reicher an Wasser, als das venöse. Das Blut von Frauen hat gleichfalls einen grösseren Wassergehalt, als das von Männern.

Die in dem Blute vorhandenen eiweissartigen Stoffe sind: Fibrin, Albumin, Casëin und Globulin. Von diesen sind Fibrin, Albumin und Casëin in dem Plasma des Blutes aufgelöst, Globulin dagegen an die Blutkörperchen gebunden.

Fibrin.

Der Faserstoff ist aufgelöst nur in dem circulirenden Blute vorhanden. Ist das Blutplasma dem Lebenseinfluss entgegen, so geht der darin gelöste Faserstoff von selbst nach längerer oder kürzerer Zeit in den unlöslichen Zustand über, er gerinnt. Der

Gegenwart dieses Stoffes verdankt also das aus der Ader gelassene Blut die Eigenschaft zu gerinnen. Die Gerinnfähigkeit des Fibrins wird verlangsammt, ja wohl ganz aufgehoben, durch Zusatz verdünnter Lösungen von schwefelsauren, salpetersauren, salzsauren und kohlensauren Alkalien.

Der geronnene Faserstoff des Blutes erscheint im frischen Zustande als eine gelblich-weissliche, halbfeste, elastisch-zähe Masse von scheinbar faseriger Structur, ohne Geschmack und Geruch, welche, wie alle eiweissartigen Körper, durch Trocknen dunkel, gelb und hornartig wird. Dieselbe ist in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich. Frisch geronnener Faserstoff ist nur in gewissen Salzen mit alkalischer Basis, namentlich in einer Salpeterlösung theilweise löslich; doch bedarf es auch hierzu längerer Zeit. Die Lösung erscheint dann etwas schleimig, und gerinnt durch Kochen wieder. In seiner elementaren Zusammensetzung (vergl. die Einleitung) unterscheidet sich der Faserstoff vom Eiweiss durch seinen geringeren Schwefelgehalt. Die Menge desselben beträgt in der Blutflüssigkeit des venösen Blutes eines gesunden Menschen 4,05 in 1000 Theilen. Das arterielle Blut scheint etwas reicher an Faserstoff zu sein, als das venöse. Auch bei Schwangeren, in entzündlichen, rheumatischen und tuberkulösen Krankheiten, ist die Quantität desselben im Blute vermehrt.

Der Eiweissstoff unterscheidet sich von dem Faserstoff dadurch, Albumin.
dass er bei der gewöhnlichen Temperatur nicht gerinnt; im flüssigen Zustand ist derselbe mit Wasser in allen Verhältnissen löslich. Diese Löslichkeit hängt von einem gewissen Salzgehalt des Wassers und besonders von etwas freiem Alkali ab, welches mit dem im Wasser gelösten Eiweissstoff constant verbunden erscheint. Zum Gerinnen wird Eiweiss durch die Wärme gebracht; es gerinnt bei 61° C., ferner durch Weingeist, Kreosot, Alaun, Metallsalze, Säuren, namentlich Gerbesäuren. Geronnenes Eiweiss ist unlöslich in Wasser, Aether und in verdünnten Säuren in der Kälte. In der Wärme nach längerem Kochen, wird es von Essigsäure, namentlich von Salzsäure, von letzterer mit rothblauer Farbe, aufgelöst. Wenn man das Wasser des Albumins bei einer Temperatur, die natürlich unter 60° sein muss, verdunsten lässt, so erhält man das Eiweiss als trockne Masse, von dunkelgelber Farbe, welche man bis zu 100° erwärmen kann, ohne dass sie sich verändert; sie löst sich vielmehr mit Wasser in allen Verhältnissen wieder auf. Der Gehalt des Blutes an Eiweiss ist sehr bedeutend. Dasselbe befindet sich im Serum aufgelöst und zwar kommen 78,84

Theile Eiweiss auf 1000 Theile Blutflüssigkeit. In dem Venenblute ist etwas mehr Albumin enthalten, als in dem arteriellen. Während der Verdauung nimmt der Albumingehalt des Venenblutes zu (Schmid).

Casëin. Die Gegenwart an Käsestoff in dem Blute, wurde zuerst von Gmelin angezeigt; später wurde die Existenz dieses Stoffes in dem Blute wieder in Frage gestellt, in neuerer Zeit jedoch durch N. Guillot und Panum wieder hervorgehoben. Auch das Casëin ist in dem Blutserum aufgelöst; die Menge desselben zeigt Verschiedenheiten, welche von dem Geschlecht und gewissen Zuständen des weiblichen Organismus abhängen. Panum fand in 1000 Theilen Serum, bei Männern 2 bis 4 Theile, bei Frauen 5,5 bis 12 Theile, bei Wöchnerinnen 9,9 bis 12,5, bei Ammen 6,5 bis 7,1 Theile Casëin.

Globulin. Das Globulin steht in seinem chemischen Verhalten dem Eiweiss sehr nahe; es gerinnt jedoch erst bei 83° zu einem milchigen Coagulum. Gegen Mineralsäuren, Metallsalze, Kreosot, verhält sich Globulin ganz wie Albumin. Durch Essigsäure wird Globulin nicht gefällt, wohl aber wenn die mit Essigsäure versetzte Flüssigkeit durch Ammoniak neutralisirt wird. Das Globulin ist die organische Grundlage der Blutkörperchen, welche hauptsächlich aus diesem Stoffe und aus Blutfarbestoffen bestehen. In 1000 Theilen Blutkörperchen beträgt die Menge des Globulins 282,22.

Farbestoffe. Derjenige Stoff, welcher den Blutkörperchen die gelblich rothe Farbe verleiht, ist das Hämatin. Im löslichen Zustand lässt sich derselbe von dem Globulin der Blutkörperchen nicht trennen; da wir ihn demnach nur im coagulirten, oder wesentlich modificirten Zustand kennen, so bemerkt Lehmann mit Recht, dass es noch keineswegs entschieden sei, ob der so gewonnene Körper ein Umwandlungsprodukt des eigentlichen Blutfarbestoffs ist, oder ob er sich zu dem, in den Blutkörperchen enthaltenen, nur so verhält, wie das geronnene Eiweiss zu dem nicht geronnenen. Das Hämatin isolirt, stellt ein dunkelbräunliches, geruch- und geschmackloses, etwas metallisch-glänzendes Pulver dar, welches in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in fetten und aetherischen Oelen, nur sehr wenig löslich ist. Auf dem Platinblech erhitzt, wird das Hämatin, unter Entwicklung eines dem verbrennenden Horne ähnlichen Geruches, in eine poröse Kohle umgewandelt, und es bleibt nach der vollständigen Verbrennung desselben reines Eisenoxyd zurück. Von ätzenden, sowie von kohlensauren Alkalien, selbst in sehr verdünntem Zustande, wird Hämatin mit Leichtigkeit fast in allen Ver-

hältnissen aufgelöst. Auch mit schwefelsaurem Natron zusammengerieben löst es sich grossentheils in Wasser auf. Metallsalze fällen das Hämatin aus den alkalischen Lösungen vollständig. Mineralsäuren im verdünnten Zustande, bilden mit dem Hämatin in Wasser unlösliche, in Weingeist lösliche Verbindungen. Wird Hämatin mit concentrirter Schwefelsäure digerirt und dann mit Wasser verdünnt, so löst sich in der Flüssigkeit, unter Entwicklung von Wasserstoffgas, schwefelsaures Eisenoxydul auf. Man kann auf diese Weise dem Hämatin fast alles Eisen entziehen, ohne dass, mit Ausnahme des Verlustes an Eisen, die elementare Zusammensetzung desselben geändert wird. Auch die Farbe des Hämatins geht durch den Eisenverlust nicht verloren. Das Hämatin besteht aus:

Kohlenstoff	65,347
Wasserstoff	5,445
Stickstoff	10,396
Sauerstoff	11.881
Eisen	6,931
	100,000

Die Menge des Hämatins in 1000 Theilen Blutkörperchen beträgt 16,75.

Einen anderen Farbestoff des Blutes, der sich unter gewissen Verhältnissen (Extravasation) aus dem Hämatin bildet, hat Virchow näher untersucht und denselben Haematoidin genannt. Derselbe ist bis jetzt noch nicht genauer chemisch geprüft worden; Alles was wir von demselben wissen, ist das Resultat mikroskopischer und mikrochemischer Beobachtungen. Darnach erscheint er bald amorph, bald crystallynisch und zwar in rhombischen Säulen, oft auch in reinen Rhomboedern von gelbrother bis rubinrother Farbe und ist in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure, in verdünnten Mineralsäuren und Alkalien unlöslich. Interessant wäre es, wenn sich die Identität des Hämatoidins mit jenen Crystallen constatiren liesse, welche in neuerer Zeit Kölliker in dem Milzvenenblut von Hunden und Fischen, und zwar innerhalb der Blutkörperchen beobachtet hat, wozu freilich vor der Hand noch wenig Hoffnung ist, da sich dieselben in Essigsäure lösen.

Im Blute scheinen alle Fettarten, welche sich auch sonst im Körper finden, vorzukommen. Die Menge derselben ist innerhalb der Breite der Gesundheit sehr schwankend. Ist ein Blut sehr fettreich, so zeigt das Serum auf seiner Oberfläche eine weiss- Fette.

liche Schichte, welche aus einem feinkörnigen Wesen mit mehr oder weniger Fetttröpfchen gemischt besteht.

Das Fett ist hauptsächlich in dem Serum aufgelöst enthalten; jedoch kommen auch in dem Faserstoff und in den Blutkörperchen Fette vor. In 1000 Theilen Blutflüssigkeit beträgt der Fettgehalt 1,72 und in 1000 Theilen Blutkörperchen 2,31.

Extraktivstoffe.

Einer der misslichsten Punkte bei Blutanalysen sind die Extraktivstoffe. Es sind dieses amorphe Substanzen, über deren chemische Natur unsere Kenntnisse noch sehr unvollständig sind. Die Menge derselben beträgt in der Blutflüssigkeit 3,94 und in den Blutkörperchen 2,60 in 1000 Theilen.

Anorganische Bestandtheile.

Die anorganischen Bestandtheile des Blutes sind Kali, Natron Kalk, Magnesia, gebunden an Chlor, Schwefel- und Phosphorsäure. Ausserdem noch Eisen im Hämatin und ein Minimum von Kieselerde. Von grosser Wichtigkeit ist, dass die Vertheilung dieser Salze, wie aus den Untersuchungen von C. Schmidt*) hervorgeht, eine verschiedene ist in der Blutflüssigkeit und in den Blutkörperchen, worüber die nachfolgende Tabelle über die Zusammensetzung des Blutes Aufschluss gibt.

Sparsame Blutbestandtheile.

Einen integrirenden Bestandtheil des Blutes bildet der Zucker, welcher als Traubenzucker in dem Blutserum aufgelöst ist. Die Quantität desselben ist aber ausserordentlich gering. In dem Blute der Katze, in welchem der Zucker nach den bisherigen Untersuchungen noch am reichlichsten vorzukommen scheint, fand Schmidt 0,021 p. m. Zucker. In noch geringerer Menge ist in dem normalen Blute der Harnstoff vorhanden, dessen quantitatives Verhältniss in dem Blute sich noch nicht bestimmen liess. Die Gegenwart von Harnsäure in normalem Blute wird zwar behauptet, ist jedoch noch nicht über allen Zweifel festgestellt. Gallenfarbestoff und Gallensäuren scheinen nur in krankem Blute vorzukommen.

Gase des Blutes.

In dem Blute sind eine gewisse Menge von freien Gasen enthalten, nämlich Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff. Dieselben sind in dem Blute aufgelöst oder mechanisch absorbirt, und zwar sind es vorzüglich die Blutkörperchen, welche die Fähigkeit haben, Gase zu absorbiren. Die Quantität dieser Gase ist in dem arteriellen und venösen Blut verschieden. In dem arteriellen Blute ist die Menge des Sauerstoffs relativ zur Kohlensäure grösser, als

*) Zur Kenntniss des vegetativen Lebens. Leipzig 1850.

in dem venösen. Der Gehalt an Stickstoff scheint in beiden Blutarten sich ziemlich gleich zu bleiben.

Quantitative Zusammensetzung des Blutes.

Eine Angabe über die quantitative Zusammensetzung des Blutes als Ganzes hat keinen grossen physiologischen Werth mehr, seitdem wir wissen, dass die Vertheilung der Fette, der Extractivstoffe und namentlich der anorganischen Bestandtheile eine andere in der Blutflüssigkeit, als in den Blutkörperchen ist. Wir betrachten daher die quantitative Zusammensetzung beider Blutbestandtheile getrennt und folgen dabei der Zusammenstellung von Lehmann.

1000 Th. Blutkörperchen enthalten:		*1000 Th. Blutflüssigkeit enthalten:*	
Wasser	688,00	Wasser	902,90
Feste Bestandtheile . . .	312,00	Feste Bestandtheile . . .	97,10
Specifisches Gewicht .	1,0885		1,028
Hämatin	16,75	Fibrin	4,05
Globulin	282,22	Albumin	78,84
Fett	2,31	Fett	1,72
Extractivstoffe	2,60	Extractivstoffe	3,94
Anorgan. Stoffe (ohne Eisen)	8,12	Anorgan. Stoffe	8,55
Chlor	1,686	Chlor	3,644
Schwefelsäure	0,066	Schwefelsäure	0,115
Phosphorsäure	1,134	Phosphorsäure	0,191
Kalium	3,328	Kalium	0,323
Natrium	1,052	Natrium	3,341
Sauerstoff	0,667	Sauerstoff	0,403
Phosphors. Kalk	0,114	Phosphors. Kalk	0,311
Phosphors. Magnesia . . .	0,073	Phosphors. Magnesia . . .	0,222

Formelemente des Blutes.

In dem Blute der Wirbelthiere kommen zwei Formelemente vor, welche sich beim ersten Anblick sogleich unterscheiden. Die einen, gelbröthlich gefärbte, glatte Bläschen von runder (Säugethiere) oder ovaler (Reptilien, Fische) Gestalt, bilden bei weitem den grössten Theil der geformten Bestandtheile des Blutes und heissen farbige Blutkörperchen. Die anderen, welche man farblose Körperchen des Blutes nennt, unterscheiden sich von den farbigen, durch ihre Grösse und durch den Mangel der gelbröthlichen Farbe; sie sind leicht granulirt, lassen ohne Wassereinwirkung keine Bläschennatur erkennen, und stimmen in ihrem morphologischen Verhalten vollkommen mit den Lymphkörperchen überein.

Farbige Blutkörperchen.

Die farbigen Blutkörperchen stellen Bläschen dar, an welchen man eine Hülle und einen Inhalt unterscheiden kann. Die Hülle derselben besteht aus einer sehr zarten, glashellen, structurlosen Membran, deren chemische Grundlage Globulin bildet. Der gefärbte Inhalt ist flüssig, oder zähe flüssig, und besteht hauptsäch-

lich aus Globulin und Hämatin, welche darin zu einer löslichen Substanz, dem Hämatoglobulin, verbunden sind. Die Hülle ist in hohem Grade elastisch; daher können in Folge von Druck Blutkörperchen die verschiedensten Gestalten annehmen, ohne dass die Hülle berstet, wovon man sich sowohl bei Beobachtung des Kreislaufes im Schwanze der Froschlarve, während des Durchgangs durch enge Gefässe, sowie auch dadurch überzeugen kann, dass man Blutkörperchen unter dem Compressorium einem hochgradigen Drucke aussetzt.

In dem Serum sinken die farbigen Blutkörperchen zu Boden, sie sind also schwerer als dasselbe, und können demnach keine lufthaltigen Bläschen sein (Schultz).

Die Farbe der Blutkörperchen ist nicht die intensiv kirschrothe des Blutes, sondern um vieles lichter, mehr gelblich, als roth. Die kirschrothe Farbe des Blutes wird nur hervorgebracht, durch das nahe Beisammensein der unendlich zahlreichen gelbröthlichen Formelemente, wovon man sich leicht dadurch überzeugen kann, dass man einen Tropfen Blut zwischen zwei Glasplatten prest. Je höher man den Druck steigert, und je mehr man dadurch die farbigen Blutkörperchen von einander entfernt, um so lichter, um so gelblicher wird die Blutfarbe. Der Intensitätsgrad der Farbe der Blutkörperchen ist bei verschiedenen Thieren verschieden. Die Säugethiere haben im Allgemeinen die dunkelsten und die Fische die hellsten Blutkörperchen; bei einigen der niedersten Fische (Knorpelsfische) geht dieses so weit, dass die Blutfarbe nicht mehr roth erscheint. Aber auch bei demselben Thier sind nicht alle Blutkörperchen rücksichtlich der Saturation der Farbe gleich; man findet lichtere und dunklere neben einander; an den lezteren ist besonders das Blut der Milz und Leber reich.

Die Gestalt der Blutkörperchen ist im Allgemeinen rund; doch schon bei den Säugethieren finden wir bei den kameelartigen ovale Blutkörperchen; noch allgemeiner wird dieses bei den Reptilien und Fischen.

Bezüglich der Grösse zeichnen sich die Blütkörperchen der Säugethiere durch ihre Kleinheit, im Verhältniss zu denen anderer Thierklassen aus. Den Säugethieren am nächsten in dieser Beziehung stehen die Vögel, dann folgen die Fische; die grössten Blutkörperchen haben die Amphibien; daher eignen sich dieselben auch besonders gut zur mikroskopischen Untersuchung, und wir wollen daher zuerst die Blutkörperchen der Frösche, welche die menschlichen um das Vierfache an Grösse übertreffen, näher betrachten.



Blutkörperchen des Frosches. a) Farbige Blutkörperchen auf der Fläche, b) halb, c) ganz auf der Kante stehend, d) rund ohne Kern, saturirter gefärbt, e) mit Wasser, f) mit verdünnter Essigsäure, g) mit Kochsalzlösung behandelt, h) farbloses Blutkörperchen des Frosches. Vergrösserung 300.

Blutkörperchen des Frosches.

Untersucht man das frische Blut des Frosches ohne weiteren Zusatz, so erscheinen die farbigen Blutkörperchen auf der Fläche gesehen (Fig. 15 a) als ovale Körperchen von 0,012''' Länge und 0,008''' Breite. Erscheinen dieselben nicht der Fläche nach ausgebreitet, sondern stehen sie auf der Kante, (Fig. 15 c) so sinkt ihr Breitendurchmesser auf 0,003'''. Hieraus ergibt sich, dass wir die Blutkörperchen des Frosches uns nicht als rein stereometrisch ovale Körper zu denken haben, sondern als abgeplattet ovale, deren Gestalt sich vielleicht am besten mit jener der Kürbiskerne vergleichen lässt. Nur in einer geringen Anzahl dieser Körperchen lassen sich Andeutungen eines Kernes entdecken; namentlich ist dieses bei den etwas kleineren und heller gefärbten der Fall, welche sich ihrer Gestalt nach noch mehr rund als oval verhalten und deren Inhalt häufig nicht ganz homogen, sondern mit einzelnen ausserordentlich kleinen Körnern gemischt erscheint. Je länger man beobachtet, desto grösser wird die Zahl der Körperchen, welche einen Kern erkennen lassen, und um so deutlicher wird der letztere. Noch rascher entwickeln sich unter den Augen des Beobachters die Kerne, wenn ohne Deckgläschen untersucht wird. Der freie Zutritt der Luft zu dem Objekt scheint also von grossem Einfluss auf das Sichtbarwerden der Kerne zu sein. Die Kerne selbst liegen scheinbar in der Mitte der ovalen Blutkörperchen, sind meist wie diese gelbröthlich gefärbt, im Anfang ihres Erscheinens wenigstens, vollkommen homogen, ohne Spur eines Kernkörperchens, und wiederholen im Allgemeinen die Gestalt der sie umgebenden Hüllen. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,002'''. Noch viel bestimmter treten die Kerne hervor, wenn man Blutkörperchen mit Wasser behandelt. (Fig. 15 e). Bei allmähliger Einwirkung des Wassers werden die Blutkörperchen zuerst blässer; es ist dieses die Folge einer endosmotischen Wechselwirkung zwischen dem flüssigen Inhalte der Blutkörperchen und dem auf letzteren einwirkenden Wasser; beide Flüssigkeiten setzen sich in das Gleichgewicht der Concentration; daher wird das umgebende Wasser auf Kosten des aus den Blutkörperchen austretenden Hämatins leicht gelblich gefärbt, während die Blutkörperchen, in Folge der Wasseraufnahme, bedeutend erblassen.

Auch die ursprünglich ovale Form der Blutkörperchen geht in die runde über, wobei die Umrisse der Hülle obwohl deutlich erkennbar, doch sehr schwach werden, und es einer scharfen Beobachtung bedarf, um die, jedem Kerne angehörige Hülle zu finden. Durch Behandlung mit durch Wasser verdünnter Jodtinctur werden die Contouren der einzelnen Blutkörperchen, in Folge der eintretenden gelben Färbung, wieder deutlich. Was den Kern betrifft, so wird derselbe, nach Behandlung mit Wasser, nicht nur um vieles deutlicher, sondern er verliert auch seine homogene Beschaffenheit, wird granulirt, lässt bisweilen deutliche Kernkörperchen erkennen, und erscheint beim Rollen der jetzt meist rund gewordenen Blutkörperchen, entschieden wandständig. Allein nicht alle farbigen Blutkörperchen des Frosches lassen, nach Einwirkung von athmosphärischer Luft und selbst von Wasser, einen Kern erkennen. Bei jeder Untersuchung findet man immer einzelne, welche sich schon von vornherein durch ihre mehr runde, als ovale Gestalt, durch ihre mehr saturirte Färbung, und durch ihre etwas geringere Grösse, von den andern unterscheiden. (Fig. 15 d.) Diese sind gegen die Luft, und einzelne derselben selbst gegen Wasser unempfindlich, und entfärben sich in dem letzteren entweder viel langsamer, oder gar nicht.

Zwei Fragen sind es, welche sich uns jetzt aufdrängen. Sind die Kerne in den Blutkörperchen des circulirenden Blutes vorhanden, oder sind sie das Product einer Art von Gerinnung, welche nach dem Austritt des Blutes aus den Gefässen, in Folge der Einwirkung der Luft und des Wassers, in den Blutkörperchen auftritt. Ferner, wie verhalten sich die saturirter gefärbten Blutkörperchen, welche, selbst nach der Einwirkung von Wasser, keinen Kern erkennen lassen, zu der grossen Mehrzahl der anderen, bei welchen dieses der Fall ist?

Was die erste Frage betrifft, so kommt zunächst Alles darauf an, in dem circulirenden Blute kernhaltige Blutkörperchen nachzuweisen. In dem Schwanze von Froschlarven habe ich bisweilen entschieden kernhaltige, farbige Blutkörperchen während der Circulation beobachtet. Allein auch davon abgesehen, gibt es noch andere Gründe, welche darauf weisen, dass der Kern der farbigen Btutkörperchen des Frosches ein selbstständiges persistirendes Gebilde sei. Dahin gehört der Umstand, dass er, in der Regel wenigstens, die Gestalt des ganzen Körperchens wiederhohlt, dass er bisweilen deutliche Kernkörperchen erkennen lässt, und dass derselbe, nach Einwirkung von Wasser, in einzelnen Fällen schon

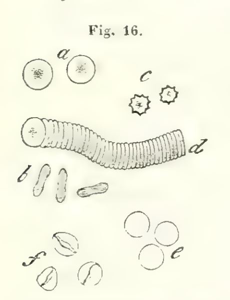
farblos erscheint, während der übrige Inhalt des Blutkörperchens noch mehr oder minder stark gefärbt ist.

Was die zweite Frage betrifft, so kann man die saturirter gefärbten, kernlosen Blutkörperchen entweder für die jüngeren, oder für die älteren halten. Für die letztere Ansicht scheinen wichtigere Gründe zu sprechen, als für die erstere. Bei den Fröschen kommen entschiedene Uebergangsstufen zwischen farblosen und farbigen Blutkörperchen vor. Diese sich aus farblosen zu farbigen umbildenden, also jüngsten farbigen Blutkörperchen, zeichnen sich durch einen sehr distinkten grossen Kern, durch eine sehr lichte Färbung, sowie nicht ganz homogenen Inhalt, vor anderen aus, und sie sind es, an welchen man zuerst, auch ohne Einwirkung der Luft, den Kern wahrnimmt. Ferner sind die ersten, im embryonalen Leben auftretenden Blutkörperchen, selbst bei höheren Thieren, wo dieses später nicht mehr der Fall ist, entschieden kernhaltig und nur sehr licht gefärbt; sie haben also gerade die entgegengesetzten Eigenschaften unserer saturirter gefärbten kernlosen Blutkörperchen. Endlich sieht man in pathologischen Fällen (Apoplexieen), dass die Metamorphosen, welche aus den Gefässen getretenes Blut erleidet, immer damit eingeleitet werden, dass die farbigen Blutkörperchen dunkler sich färben, und gegen Einwirkung von Wasser unempfindlich werden.

Blutkörperchen des Menschen.

Die Blutkörperchen des Menschen sind kreisrunde, kugelförmige, aber abgeplattete Bläschen, deren Gestalt sich am besten mit jener der Linsen vergleichen lässt. Von der Fläche gesehen, erscheinen dieselben als runde Scheibchen, (Fig. 16, a), auf der Kante stehend dagegen als abgeflachte, kugelförmige Körper, deren abgeplattete Flächen nicht einfach convex, sondern bei den meisten mehr oder weniger nach Innen eingebogen sind (Fig. 16 b). Die Einbiegung nach Innen, oder die sogenannte napfförmige Vertiefung, fehlt gänzlich bei den Blutkörperchen von Embryonen, wesshalb diese, auf der Kante stehend, den Eindruck von vollkommen biconvexen Körpern machen. Bei den Blutkörperchen der Erwachsenen ist dieser Eindruck in der Mitte der beiden abgeplatteten Flächen ziemlich allgemein zu beobachten, wesshalb dieselben, auf der Kante stehend, sich der Biscuitform nähern. Dieser centrale Eindruck wird um so bedeuten-

Fig. 16.



Blutkörperchen des Menschen, a) auf der Fläche, b) auf der Kante stehend, c) gezackt in Folge der Contraction der Hülle, d) geldrollenähnliche Reihe von Blutkörperchen, e) mit Wasser, f) mit Kochsalzlösung behandelt, wodurch die Ränder der Blutkörperchen umgekrämt erscheinen. Vergrösserung 300.

der, je geringer, in Folge von Wasserabgabe an die umgebende Blutflüssigkeit, der Inhalt der Blutkörperchen wird, verstreicht aber alsbald vollkommen, wenn man durch mässigen Wasserzusatz die Blutflüssigkeit verdünnt, und dadurch dem Blutkörperchen Gelegenheit giebt, durch Wasseraufnahme seinen Inhalt zu vergrössern, (Fig. 16 e.) Es ist daher nichts leichter, als Blutkörperchen mit der markirtesten napfförmigen Vertiefung, in vollkommen biconvexe Körper umzuwandeln.

Der Durchmesser der farbigen Blutkörperchen des Menschen beträgt in der Breite, im Mittel, 0,003‴, von 0,0026 bis 0,0034‴ wechselnd, und in der Dicke die Hälfte oder das Drittheil des Durchmessers der Breite.

Weder die Einwirkung der atmosphärischen Luft, noch die von Wasser, lässt in den farbigen Blutkörperchen des Menschen etwas erkennen, was mit dem Kerne der Blutkörperchen des Frosches, auch nur entfernt, verglichen werden könnte. Die farbigen Blutkörperchen des gebornen Menschen sind unter allen Verhältnissen kernlos, selbst nach abwechselnder Behandlung mit Kochsalzlösung und verdünnter Essigsäure, wodurch in den Blutkörperchen des Frosches die Kerne, in Form von granulirten Körpern, deutlicher, als durch irgend ein anderes Reagens werden. Hiermit stehen freilich die Angaben vieler Beobachter im Widerspruch, welche, wenn auch nicht allen, doch wenigstens einzelnen Blutkörperchen des Menschen einen Kern vindiciren. Allein abgesehen davon, dass man zu dessen Annahme durch die Thatsachen der vergleichenden Anatomie (Blutkörperchen der Reptilien) gedrängt ward, so wurde, seitdem wir die Gesetze der Zellenlehre kennen, der Nachweis, wenigstens der temporären Existenz eines Kernes in den Blutkörperchen höherer Thiere, gewissermassen ein gebieterisches Postulat. Es ist daher um so verzeihlicher, wenn man sich gewissen Täuschungen hingab, welche hier so leicht möglich sind.

Ein Hauptgrund der Täuschung liegt in dem Umstande, dass die Blutkörperchen, als plattgedrückte Kugeln, nie vollkommen in den richtigen Focus gebracht werden können. Denn entweder bringt man die äusseren Contouren in die rechte Focaldistanz, und dann kann natürlich die Mitte derselben, welche der Kugelform wegen höher liegt, nicht in dem Focus sich befinden; dieselbe wird sich als eine dunklere, mehr oder weniger scharf begränzte Stelle ausnehmen (Fig. 16, a); oder aber es kommt die Mitte der Blutkugel in die richtige Focaldistanz; alsdann wird dieselbe durchsichtig, die Contouren aber werden weniger scharf, dunkel und

breiter, so dass man beim ersten Anblick, besonders wenn die napfförmige Vertiefung stark ausgesprochen ist, glauben mögte, ein solches Blutkörperchen sei durchlöchert. Man kann daher im ersteren Falle die dunklere und im zweiten die hellere Mitte für einen Kern nehmen. Dieser Irrthum wird noch begünstigt durch die Eigenthümlichkeit der Blutkörperchen höherer Thiere, sich regelmässig aneinander zu legen, und Geldrollen ähnliche Reihen (Fig. 16, d) zu bilden. Die Blutkörperchen einer solchen Reihe haben alle ein dunkleres Centrum; man darf aber nur Wasser langsam einwirken lassen, um zu sehen, wie die Reihen sich auflösen, wobei der centrale Fleck schwindet. Ferner trägt zur Täuschung die napfförmige Vertiefung in der Mitte der Blutkörperchen bei, welche man bei unrichtiger Einstellung des Instruments wohl auch für einen Kern genommen haben mag.

Beobachtet man Blutkörperchen längere Zeit, so bemerkt man, dass die Gestalt derselben eine auffallende Veränderung erfährt. Dieselben schrumpfen nämlich etwas ein, werden dadurch zackig, und erscheinen mit kleinen, stacheligen Auswüchsen besetzt. (Fig. 16 c.) Diese Formveränderung der Blutkörperchen hat ihren Grund in einer partiellen Verdunstung der Blutflüssigkeit, welche selbst dann eintritt, wenn das Object mit einem Deckgläschen bedeckt wird. An die, durch die Verdunstung wasserarmer gewordene Blutflüssigkeit, geben die Blutkörperchen Wasser ab, um das Gleichgewicht der Concentration herzustellen. Dadurch wird der Inhalt der Blutkörperchen natürlich geringer; die Hülle derselben zieht sich aber nicht gleichmässig um den kleiner gewordenen Inhalt zusammen, sondern sie contrahirt sich nur stellenweise, und so entstehen jene zackigen Figuren, welche man sogleich wieder aufhebt, wenn man durch mässigen Wasserzusatz die concentrirte Blutflüssigkeit verdünnt.

Einwirkung von Reagentien auf die Blutkörperchen des Menschen.

Die Wirkung der verschiedenen Reagentien *) auf die farbigen Blutkörperchen, erfolgt grossentheils nach den bis jetzt bekannten

*) Die von meinen Angaben abweichenden Resultate, welche Donders und Moleschott bei ihren Versuchen über die Wirkung von Reagentien auf die farbigen Blutkörperchen erhielten, haben ihren Grund theils in verschiedenen Concentrationsgraden der angewandten Stoffe, theils in einer Verschiedenheit der Untersuchungsmethode. Während die genannten Forscher Blut in Gläschen mit den Reagentien mischten, und kürzere oder längere Zeit stehen liessen, beziehen sich meine Angaben nur auf die unmittelbaren Veränderungen, welche man wahrnimmt, wenn man unter dem Mikroscop ausgebreitetem Blute Reagentien zusetzt.

Gesetzen der Endosmose; daher schrumpfen dieselben in Lösungen, welche concentrirter als das Serum sind, ein, quellen dagegen in verdünnten Solutionen auf. Desshalb kann man nacheinander, durch Anwendung stärkerer und schwächerer Lösungen, willkürlich die Form der Blutkörperchen ändern. In dieser Weise wirken namentlich die Solutionen der alkalischen und erdigen Salze, sowie die von Zucker. Dagegen scheinen die Metallsalze, die Säuren und Alkalien chemische Veränderungen der Blutkörperchen hervorzurufen. Nicht alle Blutkörperchen werden von demselben Reagens in derselben Weise verändert, sondern einzelne sind mehr, andere weniger dieser Wirkung ausgesetzt. Der Grund dieser Erscheinung ist jedenfalls in dem verschiedenen Alter der einzelnen Blutkörperchen zu suchen. In dem speziellen Falle ist es aber natürlich unmöglich zu entscheiden, ob es die älteren, oder die jüngeren Blutkörperchen sind, welche von dem einen oder dem andern Reagens mehr angegriffen werden.

Einwirkung von Säuren.

Die Pflanzensäuren (Essigsäure), wirken im verdünnten Zustande auf die Blutkörperchen ähnlich wie Wasser ein; nur treten die Veränderungen rascher hervor; concentrirt löst Essigsäure dieselben alsbald auf, und die Hüllen können dann durch Jod nicht mehr sichtbar gemacht werden. Salpetersäure und Salzsäure, mit zwei Drittheilen Wasser verdünnt, machen die Blutkörperchen kleiner und die Contouren breiter, ohne Veränderung der runden Form. Der Inhalt scheint zu gerinnen, indem die Körperchen ein leicht granulirtes, körniges Ansehen erhalten. Setzt man dann Wasser im Ueberschuss dazu, so vermag dasselbe nicht mehr die Hüllen und das granulirte Wesen der Blutkörperchen zu verändern; ebensowenig Essigsäure. Concentrirte Schwefelsäure löst dieselben zu einer röthlichen Sulze auf, ohne dass Reste von Formelementen zurückbleiben; ebenso wirkt concentrirte Salzsäure. Durch mässig concentrirte Salpetersäure dagegen, werden die Blutkörperchen nicht aufgelöst, sondern sie werden schärfer markirt, um die Hälfte kleiner, und lassen in der Mitte einen oder zwei helle Punkte erkennen. wodurch sie ein durchlöchertes Ansehen erhalten; auch begegnet man vielen ovalen und ovaleckigen Formen. Setzt man noch Wasser hinzu, so werden die Contouren breiter, allein weder dieses Reagens noch Essigsäure haben einen weiteren Einfluss auf die so veränderten Blutkörperchen.

Einwirkung von Salzen.

Die alkalischen und erdigen Salze (Chlornatrium, Magnesia sulphurica und Kali hydrojodicum), ziemlich concentrirt angewandt, bewirken ein Einschrumpfen der Blutkörperchen, wodurch die lin-

senförmige Gestalt derselben verloren geht. (Fig. 16 f.) Die Contouren werden schärfer markirt; die Körperchen selbst werden kleiner und eckig, ihre Ränder schlagen sich theilweise um, und oft stellen sie längliche Formen dar. Durch Zusatz von viel Wasser hebt man diese Veränderungen wieder auf, und stellt die frühere Gestalt her.

Unter den Metallsalzen wirkt salpetersaures Silber am heftigsten ein. Schon mässig verdünnt (1 Theil auf 20 Theile Wasser) bringt dieses Präparat ein Zerfallen der meisten Blutkörperchen in eine krümelige gelblich-röthliche Masse hervor; andere Blutkörperchen werden dadurch zu grösseren Klumpen mit einander verklebt, und wenn man diese Klumpen durch Zusatz von viel Wasser wieder in einzelne Blutkörperchen getrennt hat, so stellen die letzteren breit-contourirte eckige, mehr oder weniger längliche Figuren dar. Durch Sublimat (1 Theil in 10 Theilen Wasser gelöst), werden die Blutkörperchen ebenfalls gerunzelt, jedoch nicht in dem Grade, wie durch die alkalischen Salze; dieselben erhalten breite Contouren, werden etwas kleiner, und nehmen nicht selten regelmässige drei und viereckige Gestalten an. Auch sieht man nicht selten an ihrer Peripherie kleine perlartige Gerinsel, welche oft mit ihnen wie durch einen dünnen Stiel verbunden scheinen.

Schwefelsaures Kupfer, (in 10 Theilen Wasser gelöst) wirkt viel schwächer als Sublimat, und lässt die Blutkörperchen fast unverändert.

Liquor Kali caustici mit zwei Theilen Wasser verdünnt, löst die Blutkörperchen ausserordentlich rasch auf, ohne dass irgend etwas übrig bleibt. Weniger rasch wirken das caustische Ammoniak und die kohlensauren Alkalien. Die Blutkörperchen werden durch diese Reagentien zuerst sehr blass, und verschwinden nach und nach, ohne dass ihre frühere Gestalt durch Jod wieder sichtbar gemacht werden kann. Einwirkung von Alkalien.

Olivenöl scheint die Blutkörperchen etwas platter zu machen; doch bleibt in der Regel die runde Form erhalten; allein oft bemerkt man ein pflasterförmiges Aneinanderlegen der einzelnen Blutkörperchen, wodurch dieselben eine polygonale Gestalt erhalten. Nach längerer Einwirkung von Oel werden dieselben blasser, und sind dann schwerer zu beobachten, wobei das umgebende Medium eine blass-gelbliche Farbe annimmt. Bei einzelnen ist dieses jedoch nicht der Fall; dieselben erhalten nämlich eine Hülle, da sich eine Haptogenmembran bildet, indem Oel und Ei- Einwirkung verschiedener Substanzen aus dem Pflanzenreich.

weiss mit einander in Berührung kommen. In einer solchen Hülle liegen gewöhnlich mehrere Blutkörperchen, drei bis sechs, und diese sind dann keiner weiteren Veränderung mehr unterworfen.

Eine ziemlich concentrirte Lösung von arabischem Gummi erzeugt eine auffallende Neigung der Blutkörperchen sich zu verlängern und mit einander zu verkleben. Es entstehen dadurch länglich eckige Figuren, welche eine ziemliche Grösse erreichen können. Die durch die Verklebung bewirkte Vereinigung ist so innig, dass man die einzelnen Blutkörperchen nicht mehr unterscheiden kann, sondern nur die Contouren einer ganzen Figur beobachtet. Die Farbe dieser secundären Figuren wird durch die grössere Anzahl der verklebten Körperchen intensiver gelbröthlich. Nur durch Essigsäure, oder sehr viel Wasser, ist die Trennung in einzelne Blutkörperchen möglich. Bringt man zu mit Gummilösung behandeltem Blute Chlornatriumsolution, so lösen sich diese Figuren nicht auf, sondern schrumpfen ein, und es entstehen dann jene sonderbaren meist länglichen bis 0,010‴ lange Formen, welche Lindwurm beschrieben hat*).

Zucker in drei Theilen Wasser aufgelöst, bringt ganz ähnliche Veränderungen wie Kochsalz hervor. Die Hüllen contrahiren sich, wodurch die Blutkörperchen runzelig werden; häufig beobachtet man Umkrämpungen der Ränder, und hieraus entstehen dann verschiedenartig verdrehte vieleckige Figuren.

Alkohol wirkt zuerst in der Weise ein, dass die Blutkörperchen kleiner, und ihre Contouren breiter werden. Im Innern derselben bemerkt man zuerst ein feinkörniges Wesen; ihre runde Form bleibt aber unverändert. Nach kurzer Zeit verschwinden aber die Blutkörperchen in Alkohol ganz, und lassen einen krümeligen Rückstand zurück.

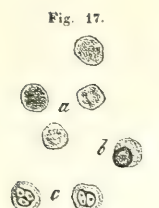
Aether entfärbt sehr rasch die Blutkörperchen gänzlich, ohne dass dieselben vorher anschwellen. Das umgebende Medium nimmt die gelbröthliche Farbe an, während die Körperchen rasch verschwinden, und durch Jod nicht mehr sichtbar gemacht werden können.

Farblose Blutkörperchen.

Die farblosen Blutkörperchen des Menschen übertreffen die farbigen fast um das Doppelte an Grösse. Dieselben sind in der Regel rund, doch trifft man unter ihnen sowohl ovale, wie abgerundet eckige Formen nicht selten an.

*) Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Band VI Pag. 266.

Fig. 17.



Farblose Blutkörperchen des Menschen; a) mit Serum, b) mit Wasser, c) mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300

Sie liegen zerstreut zwischen den farbigen, und zeichnen sich vor diesen sowohl durch den Mangel der Färbung, als auch durch ihre granulirte Beschaffenheit aus. Bezüglich der Anzahl ist das Verhältniss der farblosen Blutkörperchen zu den farbigen nicht immer, und in allen Provinzen des Kreislaufs, gleich; kurze Zeit nach der Mahlzeit scheinen die ersteren vermehrt zu sein; im Allgemeinen kann man jedoch annehmen, dass auf fünf und zwanzig farbige Blutkörperchen ein farbloses kommt.

Ohne Zusatz von Wasser erscheinen die farblosen Blutkörperchen als solide mehr oder weniger körnige Körper von 0,005-0,007''' Durchmesser. Setzt man dem Blute aber Wasser zu, so bemerkt man, nach einer Einwirkung von drei bis sechs Minuten, dass ein solches scheinbar solides Körperchen sich in einen leicht körnigen rundlichen Kern und in eine sehr zarte structurlose Hülle trennt. Dabei gewinnt der Durchmesser etwas an Länge, und die vielleicht ursprünglich mehr eckige oder ovale Form geht in die vollkommen runde über. Dagegen behält die Gestalt des Kernes immer etwas von der ursprünglichen Form des ganzen Körperchens. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass schon vor der Wassereinwirkung Kern und Hülle geschieden waren, und dass letztere um den Kern sehr dicht in der Weise anlag, dass die Dazwischenkunft von Wasser nothwendig war, um die Hülle deutlich erkennen zu können. Bisweilen begegnet man auch solchen Körperchen, welche, nach Einwirkung von Wasser, statt eines, zwei Kerne beobachten lassen. Wirkt Wasser längere Zeit ein, so erfolgt ein Bersten der Hülle und der sich in Wasser nicht lösende granulirte Inhalt fliesst aus. Einzelne farblose Körperchen widerstehen in dieser Beziehung dem Wasser länger, andere dagegen platzen schon nach ganz kurzer Berührung mit dem Wasser. Hin und wieder findet man in dem Blute farblose Körperchen, welche sich von den gewöhnlichen Formen dadurch unterscheiden, dass die körnige Beschaffenheit ihres Inhalts in auffallender Weise hervortritt. Dieselben verhalten sich wie kleinere Körnchenzellen, oder jugendliche Pigmentzellen, kommen jedoch nur in dem Blute, und nicht in der Lymphe vor; sie haben meistens einen lateralen Kern und sind in der Regel etwas grösser als die übrigen farblosen Körperchen.

Durch verdünnte Essigsäure wird die Trennung der farblosen Blutkörperchen in Kern und Hülle sehr befördert; allein dieses

Reagens bewirkt alsbald auch ein Zerfallen des Kerns in zwei, drei, selbst vier Stücke (Fig. 17, c.); die Hüllen werden dadurch sehr blass, und darum schwerer erkennbar. Kochsalzlösung macht die Ränder der farblosen Blutkörperchen breiter, und verlangsamt, selbst sehr verdünnt, die Trennung in Kern und Hülle. Eine ziemlich verdünnte Solution von Aetzkali löst sowohl die farblosen, wie farbigen Blutkörperchen rasch auf. Mit den farblosen Blutkörperchen der höheren Thiere stimmen die der Frösche so ziemlich, und zwar auch in der Grösse überein. Die farblosen Blutkörperchen der Frösche sind daher kleiner als die farbigen dieser Thiere; dagegen sind sie dem Kerne der farbigen Blutkörperchen um das Doppelte an Grösse überlegen. Während der Circulation bewegen sich in den grösseren Gefässen die farblosen Blutkörperchen gleich schnell mit den farbigen; allein in den kleinen werden sie immer gegen die Wände getrieben, und sie bleiben da oft einige Zeit hängen, bis ein neuer Ruck sie weiter fortbewegt und sie in dem Mittelstrome mit den übrigen Blutkörperchen weiter fliessen. Nach den Beobachtungen von Ascherson an den Mesenterialgefässen einer Maus, scheint dieses auch bei den höheren Thieren der Fall zu sein.

Die farblosen Blutkörperchen stimmen in ihrem morphologischen Verhalten mit den Lymphkörperchen so vollkommen überein, dass wir keinen Anstand nehmen, sie mit denselben zu identifiziren. Sie sind, wie diese, als Zellen zu betrachten, gehören aber den früheren Perioden des Zellenlebens an; daher auch die grosse Aehnlichkeit ihres Verhaltens mit den Eiterkörperchen, von denen sie mikroskopisch kaum zu unterscheiden sein dürften. Dieses hat eine freilich nur negative Wichtigkeit, weil wir dadurch der Möglichkeit beraubt werden, den Eiter mikroskopisch im Blute nachzuweisen.

Obwohl die grösste Anzahl der farblosen Blutkörperchen gewiss aus dem Ductus thoracicus in das Blut gelangt, so kann doch auch nicht die Möglichkeit geläugnet werden, dass sich dieselben in dem Blute aus dem Plasma selbständig bilden. Dieses wird aber nur an jenen Stellen möglich sein, wo der Kreislauf langsamer vor sich geht; daher nur in den Capillaren, und vielleicht vorzüglich in denen der grösseren drüsigen Organe des Unterleibes. Diese Ansicht findet Stützpunkte, sowohl darin, dass in dem venösen Blute die farblosen Körperchen häufiger sind, wie im arteriellen (Remak), als auch in den von E. H. We-

ber*) zuerst gemachten Beobachtungen an Froschlarven. Lässt man dieselben nämlich längere Zeit auf Glasplatten liegen, ohne neues Wasser hinzuzufügen, so tritt durch Verdunstung des vorhandenen Wassers eine Störung im Kreislauf ein. Während man vor dem Stocken des Blutes nur wenige farblose Blutkörperchen in den Gefässen beobachtet, werden nach einem halbstündigen Stillstand der Circulation dieselben viel zahlreicher. Obwohl ich diesen Versuch öfter wiederholte, so konnte ich mich doch nie davon überzeugen, dass es die farbigen Blutkörperchen sind, welche dabei in den farblosen ähnliche Körperchen umgewandelt werden. Es ist nämlich unmöglich, ein farbiges Blutkörperchen immer im Auge zu behalten; denn die Circulation cessirt nie vollkommen, sondern es hat immer noch eine länger unterbrochene stossweise Bewegung des Blutes statt. Mir scheint es vielmehr wahrscheinlicher, dass die farblosen Blutkörperchen unter diesen Verhältnissen sich neu aus dem Plasma bilden, und dass diese Bildung durch die Stagnation des Blutes begünstigt wird. Hierfür spricht auch der Umstand, dass man, bei näherer Untersuchung dieser Körperchen aus der Froschlarve, viele Formen findet, bei denen man weder durch Wasser, noch durch Essigsäure, eine Trennung in Kern und Hülle bewirken kann, welche demnach für noch in der Entwicklung begriffen angesehen werden müssen.

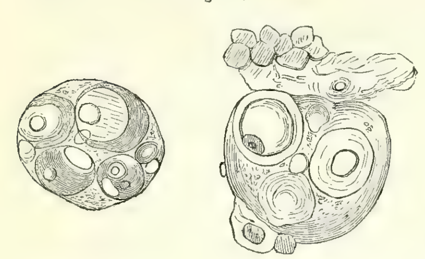
Bildungsweise der Blutkörperchen.

Die Entstehung der ersten Blutkörperchen fällt in eine sehr frühe Zeit des embryonalen Lebens, und hängt innig mit der ersten Bildung des Herzens und der Gefässe zusammen. Die Anlagen dazu bilden kernhaltige Zellen, die eine solche Lagerung annehmen, welche den Formen der späteren Gefässe entspricht. Diese Anlagen sind solide Anhäufungen kernhaltiger Zellen, und sie verändern sich im Verlaufe der Entwicklung in der Weise, dass die in der Mitte gelegenen Zellen sich zu Blutkörperchen umwandeln, während die äusseren Zellenlagen in diejenigen Gewebe übergehen, aus welchen die späteren Gefässwände bestehen. Die in der Mitte gelegenen Zellen unterscheiden sich im Anfang durchaus nicht von den andern Bildungszellen, aus welchen der ganze Embryo um diese Zeit noch besteht. Die erste Veränderung dieser centralen Zellen besteht darin, dass der Inhalt derselben körnig wird. Ueber das weitere Verhalten derselben bei der Umwandlung in Blutkörperchen, ist man nicht ganz einig. Der grössere Theil der Embryologen ist der Ansicht, dass diese Zellen

*) E. H. Weber, in Müller's Archiv, Jahrgang 1838, Pag. 462.

selbst in Blutkörperchen übergehen, wie Kölliker*), welcher die körnigen Zellen in der Art in Blutkörperchen übergehen lässt, dass ihr Inhalt Farbestoff aufnehme, und seine Körner verliere. Auch nach Kramer**) sind die ersten in den Kiemen der Froschlarven kreisenden Blutkörperchen gewöhnliche Embryonalzellen. Andere dagegen glauben, dass diese centralen Zellen als Mutterzellen zu betrachten seien, in welchen sich die Blutkörperchen erst secundär entwickelten. So beobachtete Reichert***) in der Area vasculosa des Hühnerei's, die Entstehung der Blutkörperchen im Innern feinkörniger Zellen; durch Zerquetschen der Mutterzelle wurden dieselben frei; sie hatten jedoch einen Kern und waren nicht so durchsichtig, als die Blutkörperchen des erwachsenen Thieres.

Fig. 18.



Embryonale Zellen, in welchen kernhaltige, schon schwach gelblich gefärbte Blutkörperchen sich befinden, aus dem Gefässhof eines 30 Stunden bebrüteten Hühnerei's. Vergrösserung 350.

Diese Beobachtungen von Reichert, haben sich mir in dem verflossenen Sommer als vollkommen richtig erwiesen. Gegen die dreissigste Stunde, und nur kurze Zeit darüber, findet man in dem Gefässhof rundliche 0,012 bis 0,015''' grosse Zellen, welche drei bis vier kernhaltige, schon leicht gelblich gefärbte Blutkörperchen von 0,005''' Durchmesser, einschliessen. An diesem Orte gelingt es jedoch nicht, durch Zwischenformen den unmittelbaren Uebergang von Embryonalzellen in Blutkörperchen nachzuweisen. Allein dessenungeachtet bin ich der Ansicht, dass neben der endogenen Entstehungsweise der ersten Blutkörperchen, auch ein solcher unmittelbarer Uebergang vorkommt. Hierfür spricht die bedeutendere Grösse, so wie die constante Kernbildung, welche in den früheren Perioden des embryonalen Lebens allen Blutkörperchen, und selbst denen der höheren Säugethieren, zukommt. Ist die Entwicklung der erwähnten centralen Zellen zu Blutkörperchen auf die eine, oder die andere Weise, bis zu einem gewissen Grade gediehen, so ergiesst sich in die Mitte der anfangs soliden Zellenstränge Flüssigkeit, welche als das erste Blutplasma zu betrachten

*) Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, Band IV. Pag. 118.

**) Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 63.

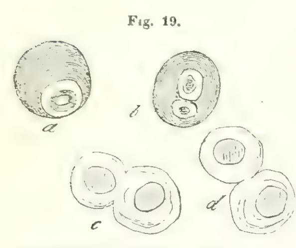
***) Entwicklungsleben im Wirbelthierreich.

ist, und durch deren Ansammlung die Höhlungen des Herzens und der grossen Gefässe entstehen (Vogt)*). Das Herz bildet alsdann einen geschlossenen Schlauch, dessen Contractionen schon begonnen haben, wenn auch die Wandungen noch aus Zellen bestehen (Vogt, Kölliker)**).

Dieser Vorgang der ersten Bildung von Blutkörperchen, wird sich im weiteren Verlaufe der embryonalen Entwicklung überall da wiederholen, wo neue Gefässbildung stattfindet.

Die Vermehrung der Blutkörperchen innerhalb der bereits gebildeten Gefässe, findet im Anfang der Entwicklung wohl in dem ganzen Körper statt, und geht von den bereits fertigen, aber kernhaltigen embryonalen Blutkörperchen aus. Dieselbe geschieht, wie es zuerst Remak ausgesprochen, durch Theilung. Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo.

Fig. 19.



In der Theilung begriffene Blutzellen aus dem Gefässhof eines sechzig Stunden bebrüteten Hühnereis. a) kernhaltige Blutzelle, b) Blutzelle mit zwei durch Theilung entstandenen Kernen, c) und d) Theilung der Blutzellen. Vergrösserung 350.

Die hierher gehörigen Thatsachen sind zwar meistens nur der Entwicklungsgeschichte des Hühnchens entnommen, scheinen jedoch auch für die Säugethiere verwendbar zu sein, wo Kölliker bereits von einer Vermehrung der Blutkörperchen durch Theilung spricht. Der Theilung der Blutzelle geht in der Regel eine Theilung des Kernes voraus, und man sieht alsdann in einem Blutkörperchen einen grösseren und kleineren Kern nebeneinander liegen. (Fig. 19, b.) Der Theilung des Kernes folgt zunächst eine Abschnürung der Zelle, in zwei, ziemlich gleiche Hälften, welche dadurch achterförmig wird. (Fig. 19, c). Diese Abschnürung wird immer stärker und führt zu einer vollständigen Trennung. (Fig. 19, d). In selteneren Fällen beginnt die Theilung an der Blutzelle selbst, indem an derselben eine Abschnürung sichtbar wird, wodurch sie in einen grösseren kernhaltigen, und kleineren kernlosen Theil zerfällt. Erst nachdem die Theilung auf diese Weise eingeleitet ist, beginnt eine Veränderung in dem Kern, indem sich von demselben für den kleineren kernlosen Theil der ursprünglichen Blutzelle, ein neuer Kern gleichsam ablöst. Dergleichen, in der Theilung begriffene Formen von Blutkörperchen, sieht man in der Area vasculosa des bebrüteten Hühnerei's nur bis zu Anfang des fünf-

*) Embryologie des Salmones.

**) Entwicklung der Cephalopoden.

ten Tages; später scheint die Leber der hauptsächliche Ort, wo die Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo statt findet. Reichert stellte diese Ansicht zuerst auf, indem er sich dabei auf die lebhafte endogene Zellenvermehrung, und den unverhältnissmässig grossen Umfang der embryonalen Leber berief. Derselbe nahm zwar in neuerer Zeit seine frühere Meinung hierüber zurück; allein E. H. Weber*), Kölliker und Fahrner sind dafür aufs neue in die Schranken getreten. Während aber früher Reichert die Vermehrung der Blutkörperchen in das Parenchym der Leber versetzte, lassen Kölliker und Fahrner dieselbe in dem Blute der Leber selbst vor sich gehen. Kölliker will hier den Uebergang der farblosen Zellen des Leberblutes wirklich gesehen, und die ganze Stufenreihe der hierher gehörigen Veränderungen beobachtet haben. Nach diesem Forscher, geschieht die Vermehrung der Blutkörperchen entweder durch Theilung, oder durch endogene Bildung. Meine Beobachtungen an dem Hühnchen, sind dieser Ansicht entschieden günstig; denn man trifft noch nach dem zwölften Tage in der Leber hier in der Theilung begriffene Blutkörperchen, in einer Zeit, wo sie sonst an keinem anderen Orte mehr vorkommen. Auch bei Froschlarven findet man fast nur in der Leber solche, auf Theilung hinweisende Formen. Bei Säugethierembryonen dagegen, konnte ich in der Leber keine in der Theilung begriffene Blutkörperchen wahrnehmen. Selbst die kernhaltigen Blutkörperchen schwinden bei Säugethieren ziemlich frühe, und man kann hier zu Gunsten der Ansicht von Weber nur das anführen, dass die Grössendifferenzen der Blutkörperchen der Leber von Säugethierembryonen stärker, als an andern Orten ausgesprochen sind, und dass man daselbst, freilich nur ganz selten, Blutkörperchen mit zwei Kernen trifft.

Verhältniss der farbigen zu den farblosen Blutkörperchen.

Nicht allein in dem embryonalen, sondern auch in dem erwachsenen Thierkörper, geht eine beständige Neubildung von Blutkörperchen vor sich. Es findet bei der Regeneration des Blutes ein beständiger Cyclus statt, dessen drei wesentliche Momente die Bildung der farblosen Blutkörperchen in dem Plasma des Chylus, der Lymphe und des Blutes, die Umwandlung derselben in farbige, und das Schwinden der letzteren sind. Da wir die Entstehung von farblosen Blutkörperchen schon kennen gelernt, so

*) E. H. Weber's Schreiben an A. Kölliker, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift. Band IV. Pag. 160.

haben wir uns hauptsächlich mit den beiden letzten Momenten der Blutmetamorphose zu befassen.

Bei den Fröschen hat man häufig Gelegenheit, Uebergangsformen der farblosen in farbige Blutkörperchen zu beobachten, wodurch dann der Uebergang der ganzen Lymphkörperchen evident wird. Es entspricht daher bei diesen Thieren die Hülle und der Kern des Lymphkörperchens der Hülle und dem Kerne des farbigen Blutkörperchens. Nicht so ist es bei den höheren Thieren und dem Menschen; denn hier fehlen die Uebergangsformen gänzlich. Namentlich hat man bei dem geborenen Menschen noch nie und unter keinen Umständen, weder in der Schwangerschaft, noch nach grossen Blutverlusten, farbige Blutkörperchen mit Kernen sicher nachgewiesen.

In Ermangelung sicherer Beobachtungen hat man daher verschiedene Hypothesen, bezüglich des Uebergangs der farblosen in farbige Blutkörperchen, vorgebracht. Die meisten Anhänger hat jene Hypothese, nach welcher sich die ganzen Lymphkörperchen in farbige Blutkörperchen umwandeln. Es müsste dann der Kern schwinden, die Zellenhülle kleiner werden, sich abplatten, und mit Farbestoff füllen; dieses alles müsste in sehr kurzer Zeit stattfinden, da man, wie gesagt, im menschlichen Blute keine Körper findet. welche die Zeichen solcher Veränderungen an sich tragen. Diese Ansicht stützt sich vorzüglich auf die Thatsachen der vergleichenden Anatomie, nämlich auf die bei den Reptilien leicht zu constatirenden Uebergangsformen der farblosen in farbige Blutkörperchen.

Nach einer zweiten Hypothese sollen es die Kerne der Lymphkörperchen sein, welche sich in die farbigen Blutkörperchen umbilden. Nach dieser Ansicht müssten die Kerne zu vollständigen Bläschen sich umwandeln, mit Farbestoff füllen, und allmählig in Essigsäure löslich werden. Diese Ansicht gründet sich hauptsächlich darauf, dass im menschlichen Blute zu keiner Zeit farbige Blutkörperchen mit Kernen gefunden werden. Beide Hypothesen hat H. Müller durch die Annahme zu vereinigen gesucht, dass der roth und bläschenartig gewordene Kern mit der Hülle des Lymphkörperchens verwachse, und dass hierdurch das farbige Blutkörperchen entstehe.

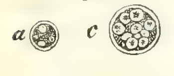
Verhalten der Blutkörperchen in der Milz.

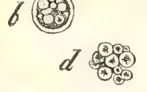
Es scheint hier der Ort zu sein, jener Veränderungen der Blutkörperchen zu gedenken, welche dieselben vorzugsweise in der Milz erleiden. Remak*) war der erste, welcher in der

*) R. Remak. diagnostische und pathogenetische Untersuchungen.

Milz des Kalbes zarte Bläschen beschreibt, die drei runde rothgelbe homogene Körper enthielten, deren Farbe an die rothen Blutkörperchen erinnerte, aber durch Wasser nicht so leicht ausgezogen wurde. Ausgedehntere Beobachtungen hierüber machten Kölliker*) und Landis**) bekannt, wodurch es zur Gewissheit wurde, dass die, in zarten Bläschen eingeschlossenen rothgelben Körperchen, in der That farbige Blutkörperchen sind. Damit stimmten auch die Beobachtungen von Ecker***) vollkommen überein.

Fig. 20.





Blutkörperchen aus der Milz des Schaafes; a) b) c) verschieden grosse Zellen, welche als Inhalt farbige Blutkörperchen enthalten, d) ein Haufen zusammenhängender Blutkörperchen ohne Hülle. Vergrösserung 400.

Auch ich habe diese Blutkörperchen-haltenden Zellen in der Milz und mehreren anderen Orten, wie in der Leber von Säugethierembryonen, gefunden. In der Regel haben auch diese Zellen einen nachweisbaren Kern. Die darin befindlichen Blutkörperchen sind entweder als solche noch erkennbar, oder sie sind kleiner, mehr geschrumpft, und saturirter gefärbt. Meine frühere Ansicht, nach welcher ich diese Blutkörperchen-haltenden Zellen in Verbindung mit der Entwicklung farbiger Blutkörperchen brachte, scheint mir nicht mehr haltbar zu sein; namentlich bin ich davon zurückgekommen, seitdem ich die grossen kernhaltigen, und gleichfalls in Zellen eingeschlossenen, farbigen Blutkörperchen in dem Gefässhof des bebrüteten Hühnerei's kennen gelernt habe. Mit diesen, evident in der Entwicklung begriffenen Blutkörperchen, haben die in der Milz vorhandenen Formen auch nicht das Geringste gemein. Daher bin ich jetzt mehr als je geneigt, mich der Kölliker-Ecker'schen Auffassungsweise anzuschliessen, nach welcher die Blutkörperchen-haltenden Zellen als Involutionsformen in der Art betrachtet werden, dass die in den Zellen vorhandenen Blutkörperchen, durch regressive Metamorphose, in Pigmentmoleküle zerfallen, wodurch allmählig die Blutkörperchen-führenden Zellen in Pigmentzellen verwandelt werden.

Auch durch die Fähigkeit zu crystallisiren, zeichnen sich die farbigen Blutkörperchen der Milz aus. Schon vor mehreren Jah-

*) Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz; aus den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft und mikroskop. Anatomie. Band II. Pag. 267.

**) Beiträge zur Lehre über die Verrichtungen der Milz. Inauguralabhandlung. Zürich 1847.

***) Henle und Pfeuffer's Zeitschrift f. r. M. Band VI. Pag. 261, und in R. Wagner's Wörterbuch der Physiologie. Band IV. Pag. 155.

ren hat Kölliker*) in dem Blute der Milz von Fischen, kleine stäbchenartige Krystalle beschrieben, welche innerhalb der farbigen Blutkörperchen lagen. In der neuesten Zeit dagegen, hat Funke an dem Blute der Milz den directen Uebergang von farbigen Blutkörperchen in Krystalle beobachtet. Dieselben erscheinen als mehr oder minder intensiv gefärbte rothe Nadeln oder Tafeln, welche dem rhombischen Systeme angehören, und sich durch ihre leichte Löslichkeit in Wasser, Säuren, und Alkalien auszeichnen. Nach Funke, bestehen diese Krystalle aus dem eiweissartigen Inhalt der Blutkörperchen, nebst dem Hämatin. Es scheint jedoch, dass diese Neigung zur Krystallbildung nicht allein auf das Venenblut der Milz beschränkt ist, sondern dass sie auch in dem Blute anderer Venen sich findet, obgleich ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, dass derartige Versuche mit Milzvenenblut am leichtesten gelingen.

Schwinden der farbigen Blutkörperchen.

In der Milz geht allerdings eine gewisse Anzahl von farbigen Blutkörperchen, in Folge der Umbildung von Blutkörperchen-haltenden Zellen in Pigmentzellen, unter; allein bei der notorischen Seltenheit der Blutkörperchen-führenden Zellen genügen diese Formen durchaus nicht, um bei der massenhaften Neubildung der farblosen Körperchen in Chylus und Lymphe, den nothwendigen Verlust des Blutes an rothen Körperchen zu erklären. Entweder muss man daher annehmen, dass die farblosen Blutkörperchen nur zum kleinsten Theile in farbige umgewandelt werden und schon früher in dem farblosen Zustand sich wieder auflösen, oder man muss zu einer Auflösung der farbigen Körperchen in dem Blutplasma seine Zuflucht nehmen. Das Letztere ist allerdings das Wahrscheinlichere, obwohl uns die thatsächlichen Beweise hierfür fehlen, seitdem die Angaben von E. Harless über die auflösende Kraft der alterirenden Wirkung von Sauerstoff und Kohlensäure auf die farbigen Blutkörperchen, durch neuere Untersuchungen mehr als zweifelhaft geworden sind.

Blutkörperchen verschiedener Blutarten.

Die Blutkörperchen der verschiedenen Blutarten des Körpers, des arteriellen, venösen, des Pfortader- und Menstrualblutes, bieten in ihrer Gestalt durchaus keine Verschiedenheiten dar. Dagegen differiren die verschiedenen Blutarten wesentlich, rücksichtlich des grösseren oder geringeren Gehaltes, an farbigen und farblosen Körperchen. Das Venenblut ist im Allgemeinen reicher an farbigen Blutkörperchen, als das arterielle; am reichsten daran ist, nach

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 266.

Lehmann, das Blut der Lebervene; reicher als das der Pfortader, und selbst als das der Ingularvenen. Auch in dem Gehalte an farblosen Körperchen wird das arterielle Blut von dem venösen übertroffen; relativ am reichsten ist daran das Blut der Milzvene und der Pfortader. Den Blutkörperchen des Menstrualblutes sind immer eine grosse Menge Epithelialzellen beigemengt; ist dasselbe längere Zeit in der Gebärmutter zurückghalten, so werden die Blutkörperchen kleiner und zugleich in Wasser und Essigsäure unlöslich (H. Müller).

Blutkörperchen verschiedener Thierklassen.

Die Säugethiere haben, mit Ausnahme der kameelartigen, runde Blutkörperchen. Die des Kameeles und der ihm verwandten Thiere sind elliptisch. Die kleinsten Blutkörperchen haben die Nager und Wiederkäuer, grössere die fleischfressenden Thiere, die grössten die Affen und Menschen.

Die Blutkörperchen der übrigen Wirbelthierklassen sind elliptisch, und sie sind fast alle grösser, als die der Säugethiere. Die grössten haben bekanntlich die Reptilien, und unter diesen ist es wieder der Proteus anguineus, dessen Blutkörperchen an Grösse die aller Thiere übertreffen, und mit freiem Auge schon zu sehen sind; dieselben sind 0,025''' lang und 0,016''' breit.

Die Blutkörperchen der Wirbellosen sind rund, meist farblos, von sehr verschiedener Grösse, und wenig zahlreich. Bei einigen Wirbellosen ist auch das Plasma gefärbt, so roth bei den Anneliden, grün bei den Insekten.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Blutes.

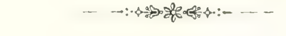
Es ist immer gut, zuerst mit der Untersuchung des Froschblutes zu beginnen, weil hier, wegen der Grösse der Blutkörperchen, die in Betracht kommenden Momente leichter zu beobachten sind. Dann geht man zur Untersuchung des menschlichen Blutes über, welches man sich jederzeit leicht durch einen seichten Stich in den etwas gepressten kleinen Finger verschafft.

Man muss das Blut entweder durch Serum verdünnen, oder die beiden Glasplatten aneinander pressen, damit die Blutkörperchen rollen, um sie isolirt und in ihren verschiedenen Stellungen zu beobachten. Die verschiedenen Reagentien lässt man zwischen den beiden Glasplatten zutreten, um zu beobachten, wie sie die Blutkörperchen allmählig verändern. Beim Anblick einer Menge farbiger Blutkörperchen, übersieht man in der Regel anfangs die sparsam dazwischen liegenden farblosen. Die letzteren werden aber alsbald deutlich, wenn man Wasser zusetzt; dadurch werden die farbigen Blutkörperchen alsbald entfärbt; die farblosen aber bleiben noch kurze Zeit unverändert im Gesichtsfelde liegen.

Die Beobachtung von Krystallbildung in dem venösen Blute, namentlich in jenem der Milzvene, gelingt am leichtesten dadurch, dass man einen, mit einem Deckgläschen bedeckten Blutstropfen etwas eintrocknen lässt, und hierauf ein wenig destillirtes Wasser beifügt, bei dessen Verdunstung man die Krystalle alsbald anschiessen sieht.

Das kreisende Blut beobachtet man entweder an Fröschen oder Froschlarven. Man benutzt hierzu entweder die Schwimmhaut der Hinterfüsse, die Lungen, oder die Zunge der Frösche. Zur Fixation des Thieres hat man viele Froschhalter angegeben, von welchen der von C. Emmert erfundene, den Vorzug verdient *). Um den Kreislauf in der Lunge zu sehen, schneidet man Haut und Muskeln an dem oberen Seitentheile der Unterleibshöhle durch; aus dieser Oeffnung wird, durch die Athembewegungen, die Lunge hervorgetrieben, welche man dann unter dem Mikroskope beobachtet. Um die Circulation in der Zunge zu sehen, muss man den Frosch an seinen vier Füssen, mittelst Nadeln, auf einer Korkplatte aufspannen. An der vorderen Seite der Korkplatte muss ein Loch angebracht werden, über welches man dann, ebenfalls mit Nadeln, die Zunge des Frosches ausbreitet.

Am einfachsten ist es, den Kreislauf an Froschlarven zu beobachten. Man bringt das, mit Ausnahme des Schwanzes, in nasses Löschpapier gewickelte Thier auf die Glasplatte, und hat dann an den Enden des etwas befeuchteten Schwanzes, die schönste Gelegenheit, das Phänomen in seiner ganzen Pracht zu bewundern.



VON DEM PIGMENT.

LITERATUR.

Wharton Jones, notice relative to the pigmentum nigrum of the eye. Edinb. med. and surg. Journal, 1833, July, Nr. 116.

T M. Gottsche, über das Pigment des Auges, in Pfaff's Mittheilungen aus dem Gebiete der Medizin, 1836, Heft 5.

J. Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, Berol. 1837, Pag. 6.

*) Abgebildet und beschrieben in Valentin's Physiologie, zweite Auflage, Band I., Pag. 473.

Gustav Simon, über Pigmentbildung in der Haut. Müller's Archiv 1840, Pag. 179.

C. Bruch, Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere, Zürich 1844.

R Virchow, die pathologischen Pigmente, in Virchow und Reinhardt's Archiv für pathol. Anat. Bd. I. Pag. 379.

Pigmentmolecüle.

Der dunkle Grund des Auges, die schwarze Hautfarbe der Neger, die dunklere Färbung der äusseren Genitalien, der Umgebung des Afters und der Brustwarze, sowie die schieferfarbenen und schwärzlichen Punkte in den Lungen Erwachsener, sind bedingt durch die Gegenwart sehr kleiner, verschiedenartig gestalteter Körperchen, der sogenannten Pigmentmolecüle, welche den Inhalt von Zellen bilden, die wieder in ihrer Form grosse Verschiedenheiten darbieten. Die Pigmentmolecüle sind Körperchen von wechselnder Gestalt, und ungefähr 0,0003'''—0,0006''' Durchmesser. Bald erscheinen dieselben kugelig, bald eckig, bald länglich, und oft scheint dasselbe Körperchen während der Beobachtung andere Formen anzunehmen. Es steht dieses in Zusammenhang mit ihrer lebhaften Molecularbewegung, welche bewirkt, dass sich dem Beobachter bald eine Fläche, bald eine Spitze des Körperchens präsentirt, wodurch denn diese Gestaltdifferenzen leicht erklärlich werden. Beobachtet man die Pigmentmolecüle nach Verdunstung des Wassers, so erscheinen sie als mehr oder weniger längliche, platte Körperchen, mit spitzen, oder abgestumpften Ecken; bei jüngeren Embryonen haben sie dagegen mehr die Kugelgestalt. In Fällen pathologischer Pigmentbildung (Melanotischer Krebs des Auges, excessiver Pigmentablagerung in den Lungen) hat man ausserordentlich grosse Pigmentmolecüle gefunden. Dieselben traten auf als schwarze, wohl charakterisirte Krystalle, in Form von sehr dünnen rhombischen Tafeln mit spitzen Winkeln. Die Länge der grössten betrug in dem Falle von Virchow 0,008 bis 0,016, ihre Breite 0,002'''. Neben diesen grossen kamen alle Uebergänge bis zu den oben beschriebenen kleinsten Pigmentmolecülen vor. Dieser Analogie nach könnte man die Pigmentmolecüle auch als eine Art crystallinischer Bildung betrachten.

Fig. 21.

Pigmentmolecüle. Vergrösserung 700.

Die Farbe der Pigmentmolecüle ist bräunlich; jedoch geht dieselbe, wenn die Körperchen in Masse beisammen liegen, in das Tiefschwarze über. Davon rührt der frühere Name, schwarzes Pigment, welchen aber Henle viel passender in körniges Pigment umgeändert hat.

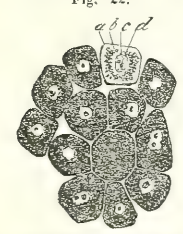
Die Pigmentmolecüle werden nur von sehr wenigen Substanzen verändert. Durch concentrirte Mineralsäuren werden dieselben zersetzt, aber so langsam, dass man den Vorgang unter dem Mikroskop nicht beobachten kann; ebenso wirkt kaustisches Kali auch nur sehr langsam ein. Chlor bewirkt eine Entfärbung der Pigmentkörnchen. Bei Fröschen, welche in reinem Sauerstoff athmeten, sah Moleschott nach achtzehn Tagen ein Verschwinden des Pigments der äusseren Haut.

Die chemische Natur des Pigments oder Melanins ist noch ziemlich dunkel. Schnerr, welcher das Pigment des Rindsauges untersuchte, fand in 100 Theilen:

Kohlenstoff	58,084.
Wasserstoff	5,917.
Stickstoff	13,768.
Sauerstoff	22,231.

Lehmann wies, gleichfalls in dem Augenschwarz, noch 0,254% Eisen nach, was für die Entstehung desselben aus dem Hämatin wichtig ist. Das schwarze Pigment der Lunge fand dagegen Schmidt in verschiedenen Fällen verschieden zusammengesetzt.

Fig. 22.



Polygonale Pigmentzellen aus dem Auge des Schaafes; a) Zellenhülle, b) Pigmentmolecüle, als Zelleninhalt, c) Zellenkern, d) Kernkörperchen. Vergrösserung 250.

Die Pigmentkörnchen sind nur ausnahmsweise frei, und liegen in der Regel innerhalb kernhaltiger Zellen der verschiedenartigsten Gestalt. Bald stellen diese Zellen runde oder ovale abgeplattete Kugeln dar, bald sind dieselben dicht aneinander gelagert, und bilden durch gegenseitige Abplattung polygonale, meist sechseckige Figuren von 0,008 bis 0,009‴ im Durchmesser. Gewöhnlich sieht man dann unter dem Mikroskop mehrere solcher polygonalen Zellen nebeneinander liegen, welche den Eindruck einer schönen Mosaik machen. Die Linien, wodurch die einzelnen Figuren getrennt erscheinen, entsprechen den Wandungen von je zwei nebeneinander liegenden Zellen; ist die Entfernung der nebeneinander liegenden Zellen etwas grösser, so ist man wohl genöthigt, eine structurlose Intercellularsubstanz als vereinigendes Medium anzunehmen. Eine andere bei Pigmentzellen häufige Gestalt ist die gesternte, bedingt durch die Eigenthümlichkeit dieser Zellen, Fortsätze nach verschiedenen Richtungen auszusenden. Diese Fortsätze theilen sich selbst oft wieder, oder schicken secundäre Aeste ab, wodurch dann die complicirtesten Figuren entstehen. Oft gehen die Fortsätze nicht nach allen, sondern nur nach einzelnen Richtungen, Pigmentzellen.

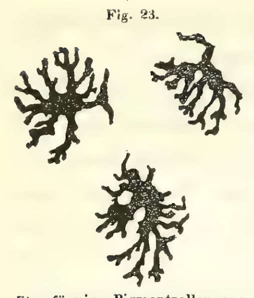


Fig. 23.

Sternförmige Pigmentzellen aus dem Auge des Frosches. Vergrösserung 250.

wodurch die Zellen bald ein verschrobenes, bald ein lang gezogenes Ansehen erhalten. Dabei zeigt sich immer eine gewisse Neigung der Fortsätze, mit Fortsätzen anderer Zellen in Verbindung zu treten, wodurch Vereinigungen von Zellen entstehen, deren Bedeutung zuerst Schwann aufgeklärt hat.

Es können jedoch auch andere Zellen Pigment führen, welche nicht als einfache Pigmentzellen, im engeren Sinne wenigstens, betrachtet werden dürfen. So rührt die dunkle Färbung der Substantia nigra der Gehirnschenkel von Nerven- oder Ganglienzellen her, deren Gehalt zum grossen Theile aus Pigmentmolecülen besteht. Auch die Hautfarbe der Neger, sowie die pathologisch auftretende, stellenweise Färbung der Europäer (Leberflecken, Sommersprossen), hat ihren Grund darin, dass die Zellen der tieferen Schichten der Oberhaut (Rete Malpighii) Pigment führen. Das Pigment erscheint in diesen Zellen nicht allein in Form von Molecülen, welche den Zelleninhalt bilden, sondern auch die Kerne sind hier von einem diffusen Farbestoff imprägnirt, und zwar in der Regel in einem so hohen Grade, dass sie als die dunkelsten Theile der ganzen Zelle erscheinen. Bei leichter Färbung der Haut führen nur die Zellen der untersten Schichte des Rete Malpighii, welche der Lederhaut zunächst liegen, Pigment; bei intensiverer Färbung erstreckt sich dagegen das Pigment weiter hinauf durch sämmtliche Schichten des Rete Malpighii bis zu den eigentlichen Hornblättchen der Epidermis; jedoch auch hier sind immer die tieferen Schichten reicher an Färbestoff als die oberen, welche unmittelbar unter den Hornblättchen liegen.

Was das Verhältniss der Pigmentmolecüle zu den eigentlichen Pigmentzellen betrifft, so füllen sie häufig nicht die ganze Zelle aus. Um den meist central gelegenen Zellenkern sind dieselben in der Regel am dichtesten angehäuft; oft verdecken sie letzteren so vollständig, dass die ganze Zelle als eine polygonale schwarze Platte erscheint; allein man kann leicht, vermittelst Essigsäure oder Kalisolution, den Kern sammt Kernkörperchen sichtbar machen. Gegen die Peripherie werden die Pigmentkörnchen häufig sparsamer, und bei gesternten Pigmentzellen sieht man nicht selten, dass das Ende eines Fortsatzes, statt Pigmentkörnchen, einen klaren, wasserhellen Inhalt hat. Gewöhnlich sind diese pigmentlosen Fortsätze dünn und lang, und gleichen dann den Bindegewebefasern,

von welchen sie sich aber leicht durch ihren nicht geschlängelten Verlauf unterscheiden.

Ausser den Pigmentkörnchen, scheinen die Pigmentzellen noch ein zähes hyalines Bindemittel zu enthalten, durch welches die einzelnen Körnchen zusammengehalten gedacht werden müssen. Für die Gegenwart einer solchen Substanz in den Pigmentzellen spricht theils die Verschiedenheit, welche frische, von einem eben geschlachteten Thiere genommene, von denen aus älteren, schon etwas macerirten, Augen darbieten, theils das Verhalten der Pigmentzellen gegen Essigsäure.

Presst man frische Pigmentzellen in dem Grade, dass die Hülle berstet, so werden, wenn man den Druck nicht zu sehr verstärkt, die Pigmentmolecüle sich nicht plötzlich nach allen Richtungen hin zerstreuen, sondern dieselben gehen erst nach und nach auseinander, gleichsam als ob sie sich von etwas ablösten. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Hülle durch concentrirte Essigsäure auflöst. Bei Pigmentzellen aus schon etwas macerirten Augen hingegen, trennen sich nach Zerstörung der Hülle die Pigmentzellen plötzlich nach allen Richtungen, wornach es scheint, dass in diesen letzteren Zellen durch die theilweise Maceration das Bindemittel flüssig wird. Hiermit in Zusammenhang steht auch die von Schwann angegebene Molecularbewegung der Pigmentkörnchen innerhalb der Zellen, eine Erscheinung, welche in älteren Pigmentzellen allerdings vorkommt, bei frischen aber vollkommen mangelt.

Bei Thieren sind Pigmentablagerungen sowohl auf der äusseren Haut, als in inneren Organen noch häufiger, als bei den Menschen. Auffallend ist bei manchen Thieren (Fröschen etc.) die Neigung der Pigmentzellen, sowohl die Gefässe, wie die Nervenstränge zu begleiten. Bei den Cephalopoden beobachtete R. Wagner eigenthümliche typische Contractionen der Pigmentzellen (Chromatophoren). Bringt man ein Stückchen Haut von einer lebenden Sepie unter das Mikroskop, so sieht man mehr oder weniger runde schwarze Flecken, welche sich plötzlich um das Drei- und Vierflache ausdehnen, und dabei zahlreiche Fortsätze treiben. Dabei wird die Zelle blässer, weil sich die Pigmentmolecüle in dem vergrösserten Raume mehr vertheilen.

Die pulsatorische Expansion und Contraction der Pigmentzellen wiederholt sich so lange, bis die Reizbarkeit des Stückchens Haut vollkommen erloschen ist. Diese Erscheinung erklärt auch den Wechsel in der Hautfabe der Cephalopoden, welchen man selbst

noch kurz nach dem Tode durch Einwirkenlassen äusserer Reize hervorbringen kann.

Entwicklung der Pigmentzellen.

Beobachtungen an Augen von Embryonen lehren dass der Entstehung der Pigmentmolecüle immer jene der sie einschliessenden Zellen nachfolgt. Zuerst bilden sich ziemlich grosse Kerne von 0,003—0,004‴ Durchmesser, welche sich mit farblosen Hüllen umgeben, die jetzt schon durch gegenseitige Abplattung eine polygonale Gestalt annehmen. Die Pigmentmolecüle entstehen immer zuerst um den Zellenkern; von hieraus erfolgt die Ablagerung derselben nach allen Richtungen, bis sie endlich den ganzen Zellenraum mehr oder weniger vollständig ausfüllen. Die Pigmentmolecüle in den embryonalen Pigmentzellen scheinen sich direkt aus dem Blastem zu bilden. Nicht so ist es bei der später auftretenden Pigmentirung der Lunge und bei der pathologischen Pigmentbildung. Hier entwickelt sich das Pigment durch directe Metamorphose der Blutkörperchen. Die letzteren werden saturirter gefärbt, zeigen sich unempfindlich gegen die Einwirkung von Wasser, bekommen zahlreiche Runzeln und zerfallen in gelbbraune Massen, die sich in evidente Pigmentmolecüle umwandeln. Man hat demnach hier Gelegenheit, morphologisch wenigstens, den Uebergang eines Farbstoffes in den andern, des Hämatins in das Melanin, zu beobachten. Diese Metamorphose der Blutkörperchen geschieht theils innerhalb neugebildeter Zellen, theils geht dieselbe unabhängig von Zellen vor sich. Die letzteren bilden sich, wenigstens in pathologischen Fällen, wie Bruch nachgewiesen hat, erst nachträglich um die bereits fertigen Pigmentmolecüle.

Die gesternten Pigmentzellen sind sicher nur weiter entwickelte einfache Zellen, welche Auswüchse, als Fortsätze der primären Zellenwand, nach verschiedenen Richtungen getrieben haben.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Pigments.

Man wähle hierzu ein ganz frisches Thierauge, und bringe mit möglichster Vorsicht ein Stückchen Pigment von der vorderen Seite der Chorioidea auf das Glasplättchen, welches man mit einem sehr dünnen Deckgläschen bedeckt. Da die Pigmentschichte auf der Chorioidea eine einfache ist, so sieht man hier, wie die nebeneinander liegenden polygonalen Pigmentzellen eine schöne Mosaik bilden. Um sternförmige Pigmentzellen zu sehen, nehme man ein Stückchen der an dem hinteren Theile der Sclerotica gewöhnlich anhängenden Lamina fusca, wo man in der Regel auch gesternte Pigmentzellen mit auf den Objectträger erhält. Will man die Pigmentmolecüle genauer beobachten, so steigere man die Linearvergrösserung über 600, wo man, nachdem man durch Druck die

Zellenhüllen zerquetscht hat, dieselben in beständiger Bewegung beobachtet. Um sie in der Ruhe zu sehen, muss man zuerst die Flüssigkeit des Objectglases verdunsten lassen, und die zurückgebliebenen Pigmentmolecüle ohne Anwendung eines Deckglases genauer in's Auge fassen.

VON DEM FETTGEWEBE.

LITERATUR.

Ascherson, über den physiologischen Nutzen der Fettstoffe, in Müller's Archiv, 1840, Pag. 44.

A. Kölliker, histiologische Bemerkungen über Fettzellen, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band II, Pag. 118.

Das Fett, isolirt, ist eine structurlose Substanz von weissgelblicher Farbe, schlüpfriger Beschaffenheit, ohne besonderen Geruch, und von einer, nach seiner chemischen Constitution und den verschiedenen Temperaturgraden, sehr veränderlichen Consistenz. Dasselbe kommt im Thierkörper nicht frei vor, sondern da, wo es selbstständig erscheint, eingeschlossen in Bläschen, über deren Bedeutung als Zellen uns zuerst Schwann aufgeklärt hat. Unter dem Mikroskope erscheint das freie Fett immer in rundlicher Form, als sogenannte Fetttröpfchen, welche, wie die nur durch ihre Grösse davon verschiedenen Fettaugen der Suppen, dadurch entstehen, dass sich Fett mit wässrigen Flüssigkeiten nicht mischt, sondern immer oben auf denselben schwimmt. Diese Fetttröpfchen sind wohl zu unterscheiden von den Fettzellen, zu welchen sie sich als Inhalt verhalten. Dieselben bieten alle möglichen Grössenverhältnisse dar; sie sind bald rund, bald mehr oval, und haben ein matt glänzendes Ansehen, jedoch hellere Contouren als die Fettzellen, neben welchen man sie gewöhnlich beobachtet. Die Fetttröpfchen sind aber dann immer durch die Präparation veranlasst, indem theils durch Einreissen der Hüllen einzelner Fettzellen bei dem Bloslegen auf dem Objectträger, theils durch Berstung derselben bei zu hochgradigem Drucke, das Fett Gelegenheit findet, frei zu werden. Die so entstandenen Fetttröpfchen vergrös- Physikalische Eigenschaften des Fettes.

sern sich oft in der Art, dass mehrere kleinere in ein grösseres zusammenfliessen.

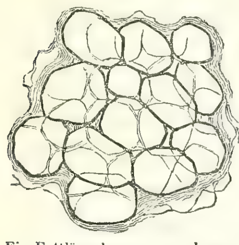
Chemische Eigenschaften des Fettes.

Die thierischen Fette werden betrachtet als Verbindungen der verschiedenen Fettsäuren (Magarinsäure, Stearinsäure und Oelsäure), mit einer allerdings noch hypothetischen, stickstofffreien Halidbasis, dem Lipyloxyd (Glyceryloxyd). Diese drei Verbindungen kommen stets in den mannigfaltigsten Verhältnissen gemengt vor. In den festen Fetten, wie in dem der Ochsen, oder der Schaafe, ist das margarinsaure Lipyloxyd (Margarin), oder das stearinsaure Lipyloxyd (Stearin) vorherrschend über das ölsaure Lipyloxyd (Oleïn); in den weichen Fetten dagegen, wie in dem menschlichen, nimmt die Menge des ölsauren Lipyloxyds zu, und die des Stearins und Margarins ab.

Fettzellen.

Die Fettzellen sind Bläschen mit structurlosen Wandungen, in der Regel ohne Kern, von runder Gestalt, und 0,015-0,045''' Durchmesser. Den Inhalt des Bläschens bildet ein Fetttröpfchen, welches der Grösse desselben entspricht. Ist der Fetttropfen, wie stets im lebenden Thiere, flüssig, so ist die Zelle vollkommen rund, durchsichtig, glänzend, in der Mitte heller als in der Peripherie, hat eine lichtbrechende Beschaffenheit, und scharfe Umrisse. Ist dagegen der in der Zelle enthaltene Fetttropfen fest geworden, was bei menschlichem Fette in der gewöhnlichen Leichentemperatur nicht der Fall ist, wohl aber bei dem von Thieren, das mehr Stearin und Margarin enthält, so wird die Gestalt der Zelle unregelmässig, winkelig, indem die Zellenhülle den verschiedenen Einbiegungen folgt, welche der festwerdende Fetttropfen annimmt. Erwärmt man alsdann mässig eine solche Fettzelle, so nimmt sie alsbald den früheren Glanz und die runde Gestalt an.

Fig. 24.

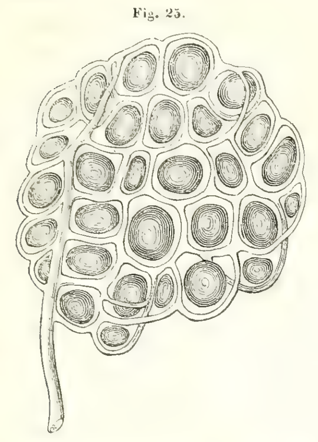


Ein Fettläppchen, aus polygonalen Fettzellen bestehend, von Bindegewebe umgeben; aus dem Unterhautbindegewebe eines Neugeborenen. Vergrösserung 250.

Die Fettzellen kommen nur sehr selten isolirt vor, sondern liegen fast immer haufenweise beisammen, und zwar in Maschenräumen des Bindegewebes, welches man früher mit ihnen unter dem Namen Fettzellengewebe zusammengeworfen hatte. In diesen Maschen liegen die Fettzellen gewöhnlich dicht nebeneinander, und erscheinen dann durch gegenseitige Abplattung mehr oder weniger polygonal. Die dem blossen Auge sichtbaren Fettläppchen oder Fettträubchen sind nichts Anderes, als eine oder mehrere solcher An-

häufungen von Fettzellen, welche, durch ihre aus Bindgewebe bestehenden Hüllen, eine bestimmte äussere Abgränzung erhalten haben.

Fig. 25.



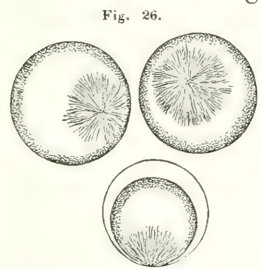
Ein injicirtes Fettläppchen aus dem Unterhautbindegewebe des Menschen. Vergrösserung 90.

Diese Läppchen sind sehr gefässreich; jedes hat eine Arterie und Vene, die in den Wandungen der Maschenräume verlaufen, und sich in ein Netz von Capillaren auflösen, in welches die Fettzellen eingebettet sind. An sehr gelungenen Injectionspräparaten erscheint dann jede einzelne Fettzelle von einer eigenen capillaren Schlinge umgeben. Diese Capillaren gehören zu den feineren; denn ihr Durchmesser geht nicht über 0,003.'''

Ausser den eben beschriebenen, weitaus häufigsten Formen von Fettzellen, kommen noch andere vor, welche durch Modificationen ihres Inhalts gewisse Eigenthümlichkeiten darbieten. Dahin gehören die Fettzellen, deren Inhalt zum Theil aus crystallinischem Fett besteht, so wie diejenigen, welche ausser Fett auch noch Serum enthalten.

In nicht ganz seltenen Fällen waltet in den Fettzellen eine theilweise Sonderung der festen und flüssigen Fettbestandtheile vor. Das Margarin, oder die Margarinsäure allein erscheint alsdann in Form von nadelförmigen Krystallen, welche sich, von dem übrigen flüssig gebliebenen Fett trennend, an einem Pole der Zelle aneinander legen, wodurch die sogenannten Krystallsterne entstehen. Diese Krystallsterne liegen der inneren Zellenwand an, und sind in der Regel nur einmal in einer Fettzelle vorhanden; ausnahmsweise betrachtet man Zellen mit zwei bis vier und noch mehr Krystallsternen; diese letzteren bilden den Uebergang zu jenen, jüngst von Kölliker beschriebenen krystallinischen Fettzellen, welche ganz voll von Krystallnadeln sind, und daher beim ersten Anblick fast undurchsichtig und wie mit Körnern angefüllt erscheinen. Krystallinische Fettzellen.

Fig. 26.

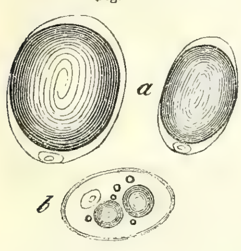


Fettzellen mit sternförmigen Krystallen aus der Leiche eines Erwachsenen; die untere Fettzelle aus dem flüssigen Marke eines kranken Knochens; die Zelle wird von dem Fetttröpfchen nicht ganz ausgefüllt. Vergrösserung 250.

Die serumhaltigen Fettzellen finden sich in den Leichen von Serumhaltige Fettzellen.

Wassersüchtigen, so wie von abgemagerten älteren Personen. Führt die Zelle nur wenig Serum, so hat sie in der Regel noch die runde Form, und enthält einen grösseren Fetttropfen, welcher an einer Stelle der Zellenwand anliegt, die Zelle selbst aber nicht ganz ausfüllt, wodurch zwischen der Zellenwand und dem Fetttropfen ein Raum frei bleibt, der mit Serum gefüllt ist. Bei alten abgemagerten Personen, deren Fett immer intensiv gelb gefärbt erscheint, kommen in einer Fettzelle eine, oder mehrere kleine, gelbe Fettkugeln vor, welche in dem reichlich vorhandenen flüssigen Zelleninhalt schwimmen. Die Gestalt dieser Zellen, welche viel Serum, aber wenig Fett enthalten, ist länglich, ihre Grösse ist geringer als die der gewöhnlichen Fettzellen, ihre Wandungen sind entweder sehr dünn, oder verdickt, so, dass man an denselben selbst zwei Contouren unterscheiden kann, aber immer sind sie, wenn die Zelle nicht vollkommen isolirt ist, schwer zu sehen, wesshalb die Fetttropfen bei dem ersten Anblick frei in dem Bindegewebe zu liegen scheinen. Das Fett kann in diesen Zellen so zurücktreten, dass nur einzelne ganz kleine, gelb gefärbte, Fetttröpfchen an den früheren Fettgehalt erinnern. Die serumhaltigen Fettzellen lassen in der Regel, besonders nach Behandlung mit Essigsäure, deutliche wandständige Kerne erkennen, wodurch sie sich wesentlich von den gewöhnlichen Fettzellen unterscheiden.

Fig. 27.



Serumhaltige Fettzellen: a) aus der wassersüchtigen Leiche eines jungen Mannes, mit einem grossen Fetttropfen; b) von einem alten Manne, mit mehreren kleineren, gelb gefärbten Fetttröpfchen und verdickten Wänden. Vergrösserung 300.

Einwirkung von Reagentien auf die Fettzellen.

Ihren Fettgehalt verlieren die Fettzellen am leichtesten in der Wärme; setzt man dieselben über einer Spiritusflamme nur einer sehr mässig hohen Temperatur aus, so tritt das Fett alsbald aus den Zellen, und vereinigt sich zu grösseren Fetttropfen, während die zurückbleibenden Zellenmembranen sich contrahiren, und dadurch fast ganz unkenntliche Gestalten annehmen.

Legt man ein Läppchen Fett in Aether, so erfolgt nach kurzer Zeit durch den Aether ein vollständiges Ausziehen des Fettes aus den Zellen, wobei das früher weiss-gelbliche Läppchen ein dem Bindegewebe ähnliches Ansehen erhält. Isolirte leere Fettzellen zeigen unter dem Mikroskop zahlreiche Faltungen ihrer zarten Hülle, lassen aber auch in diesem Zustande in keiner Weise Zellenkerne erkennen.

Essigsäure bewirkt ein allmähliges Heraustreten von kleinen

Fetttröpfchen aus den einzelnen Zellen, wobei die letzteren kleiner werden. Die Fetttröpfchen findet man zuerst perlähnlich auf der äusseren Zellenwand gelagert, und erst später bemerkt man ein Zusammenfliessen derselben. Für diese sonderbare Erscheinung haben wir bis jetzt noch durchaus keinen stichhaltigen Erklärungsgrund; denn eine Auflösung der Zellenhülle durch Essigsäure findet nicht statt.

Schwefelsäure löst erst nach längerer Einwirkung die Zellenhülle auf, bewirkt aber alsbald ein Austreten des Fettes in grossen und kleinen Tropfen.

Kalilösung ruft, nach mehrstündiger Einwirkung, eine Auflösung der Zellenhülle hervor, und hat vor derselben keine wahrnehmbare Einwirkung auf das darin enthaltene Fett.

Entwicklung der Fettzellen

Fettzellen haben gewöhnlich keinen Kern, und lassen einen solchen, wie wir gesehen, auch im leeren Zustande nicht erkennen. Um so auffallender ist es, dass der Nachweis von Kernen in den serumhaltigen Fettzellen ziemlich leicht gelingt. Es besteht hier noch eine Lücke in der Gliederung der Beobachtungen, welche wir nicht auszufüllen vermögen; denn mit Kölliker anzunehmen, dass alle Fettzellen einen Kern besässen, dessen Nachweis aber nicht immer gelänge, scheint uns zu gewagt, obwohl diese Ansicht durch die Beobachtung von Bruch*) eine gewisse Stütze erhält, welcher Wasser zuweilen in Fettzellen eindringen, und dadurch den Fetttropfen von der Zellenwand abdrängen sah, wodurch der, bis dahin unsichtbare, Zellenkern zum Vorschein kam. Dagegen haben Fettzellen während der Entwicklung gewiss immer Kerne, und wir müssen nach den Gesetzen der Zellenlehre, den Kern sogar als das Primäre annehmen. Bei einem menschlichen Foetus, zwischen dem fünften und sechsten Monat, fand ich in der Orbita, neben vielen kernlosen Fettzellen, welche sich von denen des Erwachsenen nur durch ihre Kleinheit unterschieden, auch noch viele mit Kernen, so wie auch solche, deren Kerne nur aus einem Conglomerat von Elementarkörnern zu bestehen schienen.

Nach Valentin**) beginnt die Entwicklung des Fettgewebes bei menschlichen Embryonen in der vierzehnten Woche, wo derselbe an der Fusssohle und der Hohlhand schon isolirte Bläschen beobachtete; bei einem menschlichen Embryo von 2½ Zoll konnte ich noch nichts der Art sehen.

*) Zeitschrift für rationelle Medizin. Band IX. Pag. 179.

**) Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Im Anfang der Entwicklung enthalten Fettzellen nicht einen sie ganz ausfüllenden Fetttropfen, sondern mehrere kleinere Fetttröpfchen, welche sich erst später vereinigen; dieses spricht dafür, dass die Fetttropfen als Zelleninhalt erst nach der Vollendung der Zellenmembran gebildet werden. Auffallend ist das Wachsen der Fettzellen, nicht nur im Embryo, sondern auch nach der Geburt. In der Mitte des vierten Monats bestimmte Valentin den mittleren Durchmesser der Fettzellen zu 0,008-0,010''', im achten und neunten Monate zu 0,012-0,024''', und aus Hartings sehr genauen Messungen ergibt sich, dass die Fettzellen des Erwachsenen einen viermal grösseren Durchmesser, als die des Neugebornen haben.

Vorkommen des Fettgewebes.

Die Menge des Fettes eines Mannes von gewöhnlicher Stärke beträgt nach Béclard ungefähr den zwanzigsten Theil seines Körpergewichtes. Dasselbe kommt als selbständiges Gewebe vorzüglich in dem Bindgewebe vor. Sehr reichlich in dem Unterhautbindegewebe des Gesässes, des Unterleibs und der weiblichen Brüste, ferner in der Hohlhand, der Fusssohle und um die Gelenke; in der Orbita wird es auch bei sehr mageren Personen nie ganz vermisst. An gewissen Stellen enthält dagegen das Bindegewebe niemals Fett, wie zwischen Blase und Mastdarm und unter der Haut der Augenlieder. Im Innern des Körpers ist das Fett gewöhnlich in grösserer Menge vorhanden, in dem Netze, in dem die Nieren umgebenden Bindegewebe, und bisweilen auf dem Herzen; ferner kommt es vor in den Kanälen der Knochen, und bildet hauptsächlich das sogenannte Knochenmark. Auch in den inneren Lagen der Tunica dartos hat Kölliker spärliche Fettzellen beobachtet, welche nicht durch Bindegewebe zu Klümpchen vereinigt sind, sondern isolirt, oder reihenweise längs der Gefässe liegen. Diese Zellen der Tunica dartos verhalten sich wie embryonale Fettzellen; denn sie enthalten nicht einen sie ausfüllenden grösseren Fetttropfen, sondern zahlreiche kleinere, wodurch sie granulirt und undurchsichtig werden. Einzelne enthalten selbst mehr Serum, als kleine Fetttröpfchen, alle aber einen Kern. Pathologisch erscheint das Fett in Form von Geschwülsten, welche man Lipome nennt; ferner als eine eigenthümliche Krankheit der Muskeln, welche sich nach und nach in eine förmliche Fettmasse umwandeln, indem die einzelnen Muskelfasern durch Fett verdrängt werden. Fett findet sich nicht nur in allen Klassen der Wirbelthiere, sondern auch noch bei den Mollusken, und selbst bei den Insekten. Bei einzelnen Thieren, wie den niederen Crusta-

ceen und den Vögeln, kommt auch gefärbtes Fett vor; so hängt bei den Eulen die Farbe der Iris nicht von Pigmentzellen, sondern von einem grünlichen Fette ab.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Fettgewebes.

Man breitet ein Fettklümpchen auf der Glasplatte in der Weise mittelst Nadeln aus, dass die verschiedenen Läppchen, aus welchen es besteht, deutlich werden; man wird dann die Fettzellen meist noch eingeschlossen in den Bindegewebemaschen finden. Einzelne Fettzellen zu isoliren, ist ziemlich schwer; vorzüglich hüte man sich im Anfang, grössere Fetttropfen mit Fettzellen zu verwechseln. Behandlung mit Essigsäure wird jedoch vor einer solchen Verwechslung schützen, denn es werden dann bei einer wirklichen Fettzelle immer austretende kleinere Fetttröpfchen beobachtet werden können. Es ist immer nur Zufall, wenn man Fettzellen mit Krystallsternen findet; constant scheint diese Varietät nur bei Thieren zu sein, welche den Winterschlaf durchmachen. Nach Kölliker kommen in den Fettzellen der kleineren Muskeln fetter Leute Krystalle besonders häufig vor. Sehr schwierig ist die Isolirung serumhaltiger Fettzellen bei alten abgemagerten Personen. Bisweilen schien es mir, als lägen die Zellen nicht frei in dem Bindegewebe, sondern als seien dessen Fibrillen mit der verdickten Zellenwand verwachsen. Man kann sich hier durch Behandlung des Objekts mit Natronlösung helfen. Das Bindegewebe wird dadurch hyalin durchsichtig, und die Zellenwände namentlich an den Rändern des Präparats ziemlich deutlich.

VON DEN EPITHELIEN.

LITERATUR.

Purkinje et Valentin, de phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui etc. Vratislaviae 1835.

Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, imprimis eorum epithelii etc. Berolini 1837.

Henle, über die Ausbreitung des Epitheliums im menschlichen Körper, Müller's Archiv 1838.

Henle, über Schleim- und Eiterbildung und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Berlin 1838.

Jaesche, de telis epithelialibus in genere et de iis vasorum in specie. Dorpat 1847.

Physikalisch-chemische Eigenschaften der Epithelien.

Unter Epithelium versteht man jenes Gebilde, welches aus verschieden gestalteten kernhaltigen Zellen bestehend, die oberste Gewebelage der freien Oberfläche von den verschiedenen Organtheilen des Thierkörpers bildet.

Dieses Gewebe findet sich daher sowohl auf der äusseren Haut, wo es schon lange unter dem Namen Epidermis bekannt ist, auf den serösen und Schleimhäuten, wie auf der freien Oberfläche der Gefässe und den verzweigten Ausführungsgängen der secernirenden Drüsen.

Streift man das Epithelium mit der Messerklinge von Schleim- oder serösen Häuten ab, so erhält man eine dicke flüssige, zähe, mehr oder weniger hyaline Substanz, welche derjenigen Masse am nächsten kommt, die man gewöhnlich mit dem Namen „Schleim" bezeichnet.

Die chemische Grundlage der Epithelien, so wie der aus ihnen hervorgehenden Gebilde, der Nägel und Haare, bildet der Hornstoff, Keratin, welcher zu den Abkömmlingen der eiweissartigen Körper gehört. Derselbe ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, welcher letztere ihm geringe Mengen von Fett entzieht. Von Essigsäure und Mineralsäuren wird der Hornstoff nur langsam und schwierig gelöst, ziemlich leicht dagegen von Alkalien. Die procentische Zusammensetzung des Hornstoffs ist in den verschiedenen Geweben, deren Grundlage er bildet, nicht ganz gleich, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

	Epithelium.	Epidermis.	Nägel.	Haare.
Kohlenstoff	51,53	50,28	51,00	50,65
Wasserstoff	7,03	6,76	6,94	6,36
Stickstoff	16,64	17,21	17,51	17,14
Sauerstoff	22,32	25,01	21,75	20,85
Schwefel	2,48	0,74	2,80	5,00
	100,00	100,00	100,00	100,00

Epithelialzellen.

Das Epithelium ist zusammengesetzt aus Zellen, welche einen Kern enthalten, der dann wieder ein oder mehrere Kernkörperchen erkennen lässt. Was den Kern der Epithelialzellen betrifft, so ist derselbe in der Regel oval, oft aber auch mehr oder weniger eckig, liegt excentrisch an einer Zellenwand an, hat bald breitere, bald feine scharfe Umrisse, und einen Durchmesser von 0,002-0,004'''. In jungen Epithelialzellen hat der Kern ein mehr körniges, in älteren aber ein vollkommen homogenes Gefüge, enthält dann aber in der Regel ein oder mehrere Kernkörperchen, welche, bei stärkeren Vergrösserungen, unter der Gestalt von auf

demselben haftenden rundlichen Punkten von 0,0002-0,0006''' Durchmesser erscheinen.

Die den Kern umgebende Hülle besteht aus einem structurlosen Häutchen, welches bei jugendlichen Epithelialzellen den Kern noch dicht umschliesst, und sich auch in seiner Gestalt nach der des Kernes richtet. Der dann noch sehr geringe Raum zwischen Kern und Hülle ist von einer vollkommen wasserklaren Flüssigkeit ausgefüllt, welche, wenn man die Hülle durch Druck zum Bersten bringt, ausfliesst, wobei, wie Vogel*) gesehen, oft auch ein Austritt des Kernes erfolgt. Je älter die Epithelialzelle wird, desto mehr entfernt sich die Hülle vom Kern, und um so grösser wird also auch der innere Zellenraum. Die Zelle nimmt bei fortschreitendem Wachsthum die verschiedensten Gestalten an; doch lassen sich dabei zwei Hauptformen unterscheiden. Die Epithelialzelle wächst nämlich entweder mehr in die Breite, wird platt und durch gegenseitiges Aneinanderlegen der einzelnen Zellen mehr oder weniger polyedrisch, oder ihr Wachsthum findet mehr in derjenigen Richtung statt, welche dem Längsdurchmesser des ovalen Kernes entspricht, wodurch sie sich in eine mehr konische Figur umwandelt. Diese Verschiedenheit in dem Wachsthum der Epithelialzellen gibt auch den Grund ihrer Eintheilung ab, in das sogenannte Pflaster- und Cylinderepithelium. Das erstere ist aus den platten, und das letztere aus den konischen, oder cylindrischen Epithelialzellen, zusammengesetzt. Es kommen jedoch auch Zwischenformen zwischen diesen beiden Reihen der Epithelialgebilde vor, von welchen man im Zweifel ist, ob man sie der einen, oder anderen beizählen soll. Dieselben finden sich vorzüglich an jenen Stellen, wo eine Epithelialform in die andere übergeht, und Henle schuf desshalb den Namen Uebergangsepithelium für sie.

Eine dritte Klasse von Epithelialzellen bilden jene, welche an einer Seite mit Wimpern versehen sind. Diese Wimpern oder Cilien sind als feine, spitze Fortsätze der Zellenmembran zu betrachten, welche eigenthümliche Bewegungserscheinungen wahrnehmen lassen, die sogenannte Flimmerbewegung; daher werden jene Epithelien, deren Zellen mit diesen Wimpern besetzt sind, flimmernde genannt. Die Cilien finden sich vorzüglich an dem breiteren Ende der konischen Epithelialzellen, werden jedoch auch an den mehr platten Zellen beobachtet; daher unterscheidet man auch hier ein Pflaster- und Cylinderflimmerepithelium.

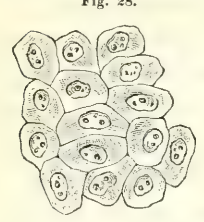
---

*) J. Vogel, physiol. patholog. Untersuchung über Eiter und Eiterung.

Pflasterepithelium.

Die im Thierkörper verbreitetste Epithelialform, ist die pflasterförmige. Die ganze Epidermis, die Epithelialüberzüge der serösen Häute, der Gefässe, der Plexus chorioidei im Gehirn, der Drüsenkanäle, und eines grossen Theiles der Schleimhäute, sind aus pflasterförmigen Zellen zusammengesetzt. Die Gestalt der Zelle des Pflasterepitheliums bietet ziemliche Verschiedenheiten dar; am häufigsten sind abgeplattete Zellen, welche durch gegenseitige Aneinanderlage eine unregelmässig polygonale Gestalt annehmen; diesen unregelmässig polygonalen Zellen begegnet man hauptsächlich auf den serösen und Schleimhäuten; an anderen Orten, wie auf der Innenwand der Gefässe, haben die Epithelialzellen eine gestreckte Form, sie sind in der Mitte, da wo der Kern an einer Seite anliegt, breit, und laufen oben und unten mehr oder weniger spitz zu. Bisweilen hat auch die Zellenwand seitliche Ausbiegungen, wodurch stachelförmige Fortsätze nach verschiedenen Richtungen entstehen, wie auf der Epithelialschichte der Adergeflechte des Gehirns, wo in der Regel an jeder Epithelialzelle immer ein solcher stachelartiger, wasserheller Fortsatz vorhanden, aber immer nur kurz nach dem Tode deutlich wahrzunehmen ist.

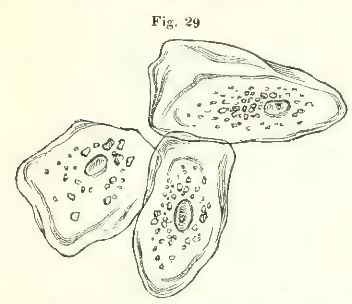
Fig. 28.



Pflasterepithelium von dem serösen Ueberzug der Milz. Vergrösserung 300.

Der Inhalt der pflasterförmigen Epithelialzellen ist entweder klar und durchsichtig, wie in den meisten Epithelialzellen der serösen Häute, oder er ist körnig, wie in den Epithelialzellen der Schleimhäute. Die Körner, welche wahrscheinlich aus Fett bestehen, sind gewöhnlich um den Zellenkern gruppirt. In den mit stachelartigen Fortsätzen versehenen Epithelialzellen der Plexus chorioidei, kommen auch einzelne grössere Fettkörner vor, welche beim Menschen häufig gelbröthlich gefärbt sind.

Fig. 29



Epithelialzellen der menschlichen Zunge. Vergrösserung 450.

Was den Kern der pflasterförmigen Epithelialzellen betrifft, so kann derselbe bisweilen fehlen; man begegnet solchen kernlosen Zellen sowohl auf serösen, wie auch auf Schleimhäuten; auf der Schleimhaut des Oesophagus habe ich, neben kernhaltigen Epithelialzellen, zahlreiche kernlose beobachtet. Zwei Kerne in einer Zelle, kommen nur äusserst selten vor.

Die Grösse der pflasterförmigen Epithelialzellen unterliegt grossen Verschiedenheiten; denn während man auf serösen Häuten Zellen von 0,004-0,005''' Durchmesser findet, messen die grossen abgestossenen Zellen des Zungenepitheliums 0,012 bis 0,020'''. Die Zellen des Pflasterepitheliums liegen meist so dicht aneinander, dass man von einer Intercellularsubstanz nichts bemerken kann; doch ist dieselbe in sehr geringer Menge sicher vorhanden, und verbindet die einzelnen Zellen mit einander; denn nach Anwendung von Essigsäure oder Kalilösung, welche die Intercellularsubstanz aufzulösen scheinen, trennen sich die einzelnen Epithelialzellen leicht von einander.

An gewissen Stellen, in Schleimbeuteln, auf der freien Fläche der Demours'schen Haut und der Gefässe, kommen häufig Epithelien vor, welche aus einer structurlosen oder feinkörnigen Membran bestehen, in welcher, mit einer gewissen Regelmässigkeit, Zellenkerne eingebettet erscheinen. Früher nahm man allgemein an, dass diese Epithelialgebilde ihren Ursprung einem Verschmelzungsprozess der Zellenwandungen verdanken. Henle und Luschka dagegen, betrachten dieselben als unvollkommene Epithelialbildungen, bei welchen es während der Differenzirung des ursprünglichen Blastems wohl zur Kernbildung, nicht aber zur Trennung in einzelne Zellen gekommen sei.

Das Pflasterepithelium breitet sich auf den Organen, welche es überzieht, entweder als eine einfache Zellenlage aus, oder es bildet, was häufiger ist, übereinanderliegende Zellenschichten, von welchen die untersten auch die jüngst entstandenen sind; es bilden sich nämlich in der Tiefe (vergl. die Entwicklung der Epithelien Fig. 34.) beständig neue Zellen, welche die früheren schon weiter entwickelten, immer mehr nach oben drängen; diese letzteren Zellen bilden dann die oberen Schichten, wachsen noch bis zu einem gewissen Grade fort, fallen dann aber ab und machen der nachrückenden Zellenlage Platz. Man nennt ein solches, aus mehreren Zellenlagen von verschiedener Entwicklungsstufe zusammengesetztes Epithelium, geschichtet, im Gegensatz zu dem aus einer Zellenlage bestehenden, welches einfaches Pflasterepithelium heisst.

Geschichtetes Epithelium kommt hauptsächlich an jenen Organen vor, welche eine freie äussere Lage haben, oder doch eine offene Communication nach Aussen besitzen; daher ist das Pflasterepithelium der äusseren Haut, der Conjunctiva, der meisten Schleimhäute geschichtet; hier unterliegt die Erklärung dessen,

was aus den abgestossenen Epithelialzellen wird, keiner Schwierigkeit. Etwas anderes aber ist es, wenn geschichtetes Epithelium Höhlen ausgleitet, welche keine äussere Communication haben, wie die der Synovialkapseln. Die abgestossenen Epithelialzellen müssen hier nothwendig in der Synovialflüssigkeit aufgelöst werden; übrigens besteht an der genannten Stelle das geschichtete Epithelium nur aus wenigen Zellenlagen; die Entstehung neuer und Abstossung alter Epithelialzellen scheint demnach nur sehr langsam vor sich zu gehen. An anderen Orten hingegen gewinnt das geschichtete Epithelium eine ansehnliche Dicke, welche an der Oberhaut und einigen Schleimhäuten so bedeutend wird, dass man das Epithelium durch Maceration als ein selbständiges, bläulich graues Häutchen darstellen kann; die Dicke dieses Häutchens erreicht an einzelnen Stellen der Mundschleimhaut hinter den Zähnen 0,148‴.

Noch einer besonderen Veränderung der Zellen aus den oberen Lagen des geschichteten Epitheliums müssen wir hier gedenken. Der früher wasserhelle und flüssige Inhalt dieser Zellen wird körnig (vergl. Fig. 29) und fester, indem er sich allmählig in eine hornartige Substanz umwandelt. Am meisten ist dieses bei den Oberhautzellen ausgesprochen, welche während der Umwandlung in solide Hornblättchen ihren Kern verlieren, wovon später bei der speciellen Beschreibung des Hautorgans ausführlicher die Rede sein wird.

Cylinderepithelium.

Die Zelle des Cylinderepitheliums hat die Gestalt eines Cylinders, oder noch viel häufiger, die eines Kegels, welcher in senkrechter Stellung auf der Schleimhaut in der Weise steht, dass seine Spitze der Schleimhaut zunächst, seine Basis aber frei liegt. Die reine kegelförmige Gestalt dieser Zellen erleidet häufig an ihrem breiteren Theile in der Art eine Abweichung, dass dieselben hier, durch gegenseitige Abplattung, statt rund, polygonal werden, was sich aber gegen die Spitze mehr und mehr verliert. Die freiliegende Basis der kegelförmigen Zellen ist entweder vollkommen flach, oder leicht convex. Diese breitere Basis ist es auch, welche bei Beobachtung eines abgestreiften Stückchens Cylinderepitheliums zuerst in die Augen fällt; denn ein solches Stückchen breitet sich zunächst der Fläche nach aus, und beobachtet man die meist polygonalen Grundflächen der einzelnen Zellen mit den von unten

Fig. 30.

Cylinderepithelium der Darmschleimhaut, A) gewöhnliche Form, B) und C) seltenere Formen der Cylinderzellen; a) Basis, b) Spitze, c) Kern der Zelle. Vergrösserung 300.

durchschimmernden Kernen, so glaubt man Pflasterepithelium vor sich zu haben; es ist daher durchaus nöthig, die Zellen des Cylinderepitheliums entweder einzeln, oder in der Profillage zu untersuchen. Man wird sich alsdann überzeugen, dass die einzelnen Cylinderzellen mit ihren breiteren Theilen dicht aneinander liegen, und dass der Raum zwischen den spitzen Enden derselben entweder von einer vollkommen durchsichtigen Intercellularsubstanz, oder in seltenen Fällen von in der Entwicklung begriffenen Epithelialzellen, an denen man die kegelförmige Gestalt noch nicht unterscheiden kann, eingenommen ist.

In der Mitte zwischen der Spitze und der Basis der Zelle, und nur selten an dem einen Ende (Fig. 30, C) befindet sich der runde, oder meist ovale Kern, mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen. Der Kern liegt einer Zellenwand an, füllt aber in der Regel den breiten Durchmesser der Zelle fast ganz aus; häufig ist der Zellenkern selbst grösser, als die Zellenhöhle breit, in welchem Falle die Zelle um den Kern eine bauchförmige Anschwellung bildet.

Der Inhalt der Cylinderzellen ist in der Regel nicht so hell, wie derjenige der Mehrzahl der pflasterförmigen, sondern er ist fast immer körnig; namentlich gilt dieses von dem Cylinderepithelium des Darmkanals, dessen Zellen immer mit zahlreichen Fettkörnchen gefüllt sind, welche sich nach Wasserzusatz von dem breiteren freien Theil der Zelle etwas zurückziehen, wesshalb die Zellen alsdann an dieser Seite einen lichten, mehr oder weniger breiten Saum zu besitzen scheinen. Während der Verdauung kommen in diesen Zellen auch grössere, fast sie ganz ausfüllende Fetttröpfchen vor, von welchen bei der Beschreibung des Darmkanals ausführlicher gehandelt werden wird.

Was die Grösse der Cylinderzellen betrifft, so ist die Länge derselben an verschiedenen Orten wechselnd zwischen 0,007-0,009''' und die Breite ihrer Basis zwischen 0,002-0,003'''.

Bei dem Menschen erscheint Cylinderepithelium nur auf Schleimhäuten, und zwar auf denen des Magens, Darmkanals und der männlichen Genitalien, wo sich dasselbe auch überall in die dazu gehörigen Drüsen fortsetzt; ferner kommt Cylinderepithelium vor, in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen, sowie in der Thränendrüse.

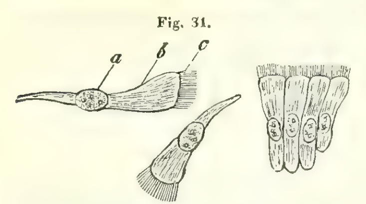
An jenen Stellen der Schleimhaut, wo dieselbe statt pflasterförmiges Epithelium, ein cylindrisches erhält, findet kein plötzlicher Wechsel zwischen beiden Zellenformen in der Weise statt,

dass dicht neben einer pflasterförmigen, eine cylindrische Epithelialzelle läge, sondern es erscheinen an diesen Uebergangsstellen vielmehr eigenthümlich gestaltete Zellen von bald mehr konischer, bald mehr unregelmässig runder Form, welche als Zwischenstufen evidenter cylindrischer und pflasterförmiger Zellen betrachtet werden müssen. An den Uebergangsstellen werden der Schichten des pflasterförmigen Epitheliums immer weniger, die sie bildenden runden Zellen werden länger, und verwandeln sich allmählig in vollständige Cylinderzellen. Diese Uebergangsformen beweisen deutlich, dass zwischen pflasterförmigen und Cylinderzellen kein wesentlicher Unterschied besteht, und dass beide Zellenformen nur Modificationen in der Entwicklung von ursprünglich gleichartigen Zellen darstellen. Solches Uebergangsepithelium erscheint besonders deutlich an der Cardia des Magens, weniger deutlich ist es auf der Schleimhaut der Urinblase, wo es sich nach der männlichen Harnröhre in cylinder-, und gegen die Ureteren zu pflasterförmigem Epithelium verwandelt.

Flimmerepithelium.

Das Flimmerepithelium besteht aus Zellen, welche bei den höheren Thieren in der Gestalt den Cylinderzellen vollkommen gleich sind, bei den niederen aber auch rund, selbst plattrundlich sein können. Diese Zellen sind an einer Seite, und zwar bei den Cylinderzellen, immer an dem breiteren Ende mit haarähnlichen dünnen, spitz oder mehr abgestumpft endenden wasserhellen Körpern besetzt, welche in der grossen Mehrzahl eine Länge von 0,0015‴-0,002‴ haben. Die Anzahl dieser Cilien oder Flimmerhaare, wie man diese Bildungen nennt, welche an einer Zelle vorkommt, ist verschieden; oft enthält eine Zelle zwölf bis zwanzig, oft aber auch nur drei bis sechs. Ecker hat in den halbzirkelförmigen Kanälen des Ohres von Petromyzon marinus Flimmerzellen entdeckt, welche nur eine, aber sehr lange Cilie enthielten. Die Cilien einer Zelle sind meistens gleich lang; doch begegnet man auch solchen Zellen, deren Cilien von dem einen Ende bis zum andern allmählig kürzer zu werden scheinen, oder in der Mitte länger und gegen die beiden Endpunkte kürzer sind.

Fig. 31.

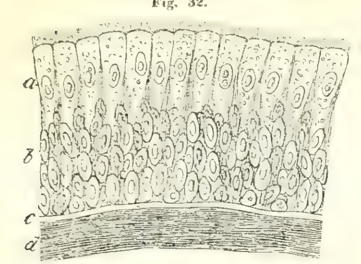


Flimmerepithelium aus der Luftröhre des Schaafes; a) Zellenkern mit Kernkörperchen, b) Zellenhülle, Flimmerhaare. Vergrösserung 300.

Von den Cylinderzellen unterscheidet sich die Flimmerzelle in der Gestalt dadurch, dass das spitze Ende häufig sehr lang und dünn wird, und in nicht ganz seltenen Fällen noch einen zar-

ten Kern erkennen lässt. Der Inhalt der Flimmerzellen ist zwar in der Regel auch körnig, jedoch nicht in dem Grade, wie bei den Cylinderzellen. Nach Wasserzusatz zieht sich auch hier der Inhalt von dem breiteren Ende der Zelle etwas zurück, wodurch derselbe lichtere Saum unmittelbar unter der Abgangsstelle der Cilien sichtbar wird. Auch in der durchschnittlichen Grösse, wird die Cylinderzelle von der Flimmerzelle übertroffen; denn die Länge der letzteren ist wechselnd zwischen 0,012-0,018''' und die Breite des mit Cilien besetzten Randes beträgt 0,003-0,004'''.

Fig. 32.



Durchschnitt der Trachealschleimhaut des Menschen, a) Cilien tragende Epithelialzellen, b) tiefere Zellenlagen, c) structurloser Saum der Bindegewebeschichte, d) Bindegewebeschichte der Schleimhaut. Vergrösserung 350.

Während die Cylinderzellen unmittelbar auf der Schleimhaut aufsitzen, kommen bei dem Flimmerepithelium häufig Andeutungen eines geschichteten Verhaltens vor. So sieht man auf der Schleimhaut der Nase, der Luftröhre etc., der freien Fläche der Schleimhaut zunächst, kleine rundliche Zellen und Zellenkerne, hierauf folgt eine Lage von länger gestreckten Zellen, welche den Raum einnehmen, der zwischen den spitzen Enden von je zwei nebeneinander liegenden Flimmerzellen übrig bleibt, und erst nach diesen kommen die eigentlichen, allein mit Cilien versehenen, Flimmerzellen. Da mit dem Schleime auch immer einzelne Flimmerzellen abgehen, rücken zum Ersatz die unteren Zellen nach, scheinen aber erst Cilien zu entwickeln, wenn sie ganz nahe an die freie Fläche gelangt sind.

Die Cilien der Flimmerzellen sind während des Lebens, und einige Zeit nach dem Tode, in einer eigenthümlich schwingenden Bewegung, wobei der untere Theil der Cilie weniger bewegt wird, ihr oberes Ende aber nach einer Richtung sich senkt, und wieder zurückgeht; dadurch erhält eine flimmernde Haut das Ansehen eines in Folge heftiger Windstösse wogenden Saatfeldes. Durch diese Thätigkeit der Cilien werden kleinere, im Wasser schwimmende Körper, wie Pigmentmolecüle, Blutkörperchen, nach bestimmten Richtungen fortbewegt; denn die Strömung einer flimmernden Hautfläche hat eine stetige Hauptrichtung, welche entgegengesetzt derjenigen ist, nach welcher die Cilien sich biegen. Nach Krause*) wiederholen die Cilien einer lebhaft flimmernden

*) C. F. Th. Krause. Handbuch der menschlichen Anatomie. Band I, Pag. 130, 3. Auflage.

Haut ihre Schwingungen 190-320mal in der Minute; darnach würde jede Schwingung $1/3$ bis $1/5$ Secunden dauern; Valentin*) dagegen gibt die Zeitdauer, welche eine Schwingung in Anspruch nimmt, auf eine halbe Secunde an. Nach längerer oder kürzerer Zeit, tritt eine Verminderung in der Zahl der Schwingungen ein, und dieselben hören, indem sie unregelmässig werden, allmählig auf; oft aber beginnen die Schwingungen nach Kurzem von Neuem, und dauern noch einige Zeit, bis endlich gänzlicher Stillstand erfolgt; alsdann werden die Cilien bald undeutlich und sind schwerer zu beobachten.

Von der Schnelligkeit der Flimmerbewegung überzeugt man sich am leichtesten dadurch, dass man Kohlenstaub auf die Schleimhaut eines Froschschlundes bringt, welcher in jeder Minute ungefähr um zwei Linien weiter nach dem Magen hin geleitet wird.

Die Flimmeraction ist von dem Nervensystem vollkommen unabhängig, und sie ist ein bis jetzt noch gänzlich unerklärliches an die Zelle gebundenes Bewegungsphänomen, welches unter allen Lebenserscheinungen die am längsten dauernde ist. Gosselin**) fand in der Luftröhre eines Enthaupteten noch 168 Stunden nach dem Tode, und Valentin an der Speiseröhre einer Schildkröte 15 Tage nach deren Tödtung, Flimmerbewegung.

Aeussere Einflüsse, Wechsel des Luftdrucks, der Temperatur***) Licht, Electricität, scheinen von keinem besonderen Einfluss auf die Flimmerbewegung zu sein. Ebenso wirken Reagentien hauptsächlich nur dann hemmend auf dieselbe ein, wenn dadurch die Zellen oder die Wimperhaare eine bedeutendere Verletzung, wie durch Aetzung, erleiden. Auch narcotische Mittel sind wirkungslos auf die Flimmerbewegung. Von thierischen Flüssigkeiten scheint Harn und Speichel ohne Einfluss auf die Flimmerbewegung zu sein; Galle dagegen hemmt dieselbe bei warmblütigen Thieren ziemlich rasch; doch erlischt sie auch ohne Anwendung von Reagentien bei diesen Thieren viel schneller, als bei Amphibien und Mollusken. Befeuchtung mit Blutserum erhält die flimmernde Thätigkeit länger, als einfaches Wasser. Dasselbe habe ich nach Befeuchtung mit Solutionen von Kochsalz (1 Theil gelöst in 100 Theilen Wasser) und Zucker beobachtet. Hiermit war es

---

*) G. Valentin, Lehrbuch der Physiologie, Bd. II, Pag- 30, 2. Aufl.

**) Gaz. méd. de Paris. Jahrg. 1851. Pag. 413.

***) Anmerk. Sehr niedere ($+$ 6° C bei Kaninchen), wie sehr hohe Temperaturgrade heben die Flimmerbewegung auf.

mir in der Regel leicht, in der Froschniere die Flimmerbewegung sichtbar zu machen, was bekanntlich mit blosem Wasser nicht häufig gelingt. Es sind dieses dieselben Substanzen, durch welche auch die Blutkörperchen unverändert erhalten werden, und vielleicht sind auch hier, wie dort, endosmotische Verhältnisse die Ursache von der günstigen Wirkung dieser Reagentien auf die Fortdauer der Flimmerbewegung.

Andere concentrirtere Lösungen, wie die von arabischem Gummi, verlangsamen die Flimmeraction mechanisch dadurch, dass sie der freien Bewegung der Wimperhaare durch ihre Klebrigkeit entgegenstehen.

Flimmerndes Epithelium findet sich bei dem Menschen auf der Schleimhaut der Nase, des Kehlkopfs, der Trachea, von wo es sich bis in die feineren Bronchien erstreckt. In den weiblichen Genitalien erscheint dasselbe, von der Mitte des Mutterhalses an, bis zu dem Ende der Trompeten. In den Ventrikeln des Gehirns, wo die Epithelialzellen in der Regel unmittelbar auf der Gehirnsubstanz haften, konnten Kölliker und wir, entgegen den Angaben von Purkinje und Valentin, an Hingerichteten weder Cilien, noch Flimmerbewegung finden. In den Nieren kommt Flimmerepithelium bei Amphibien und Vögeln vor; bei Säugethieren ist dessen Gegenwart daselbst noch nicht constatirt.

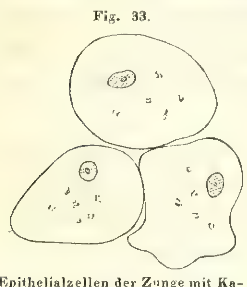
Einwirkung von Reagentien auf die Epithelialzellen.

Essigsäure, Epithelialzellen zugesetzt, macht die Zellenhülle erblassen, während die Kerne deutlicher zum Vorschein kommen, indem ihre Umrisse breiter und stärker markirt erscheinen. Bei jugendlichen Epithelialzellen beobachtet man öfter ein Zerfallen des Kerns in mehrere Stücke, wie bei den Lymphkörperchen; immer ist dieses bei solchen Kernen der Fall, welche, aus tieferen Lagen des geschichteten Epitheliums genommen, sich mit einer Hülle noch nicht umgeben haben.

Die Zellen selbst verlieren nach längerer Einwirkung von Essigsäure ihre platte Gestalt, werden mehr sphäroidisch und endlich so blass, dass sie sich der weiteren Beobachtung entziehen. Die die Epithelialzellen verbindende Intercellularsubstanz wird durch Essigsäure rasch aufgelöst, und die Zellen gehen hierauf deutlich auseinander, wovon man sich am besten an dem einfachen Epithelium der serösen Häute überzeugt. Durch concentrirte Salpetersäure wird das geschichtete Pflasterepithelium gelblich, durch Zucker und Schwefelsäure dagegen roth gefärbt. Längere Einwirkung beider Säuren hat Auflösung des Epitheliums zur Folge.

Interessant ist die Wirkung von Kali und Natron auf die oberen Lagen des geschichteten Epitheliums und auf die schon in vollständige Hornblättchen übergegangenen Epithelialzellen. Während sich die Zellen des Cylinder- und einfachen Pflasterepitheliums in Kalisolution mit ihren Kernen rasch auflösen, quellen die verhornenden Epithelialzellen zuerst auf, und werden, indem alle Falten der Zellenhülle schwinden, in runde oder ovale Blasen verwandelt. Ihr körniger Inhalt wird dabei aufgelöst, wodurch die Zelle ganz durchsichtig wird. Schon einige Minuten nach Anwendung von Kalilösung kann man an den Zellen des Zungenepitheliums diese Veränderungen beobachten; nach 15—20 Minuten aber wird dadurch zuerst der Kern und dann auch die Hülle aufgelöst. Ammoniak bringt ähnliche Wirkungen, aber langsamer hervor.

Fig. 33.

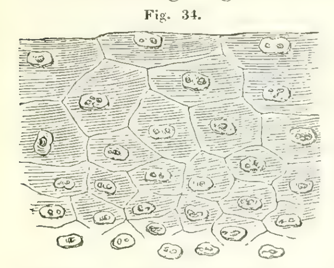


Epithelialzellen der Zunge mit Kalisolution behandelt. Vergrösserung 250.

Entwicklung der Epithelialzellen.

Die Entwicklung der Epithelialzellen beobachtet man am besten an geschichtetem Pflasterepithelium, und zwar eignet sich hierfür besonders das der Conjunctiva. In den tiefsten Schichten findet man immer jene Klümpchen, von welchen bereits in der Zellenlehre gesagt wurde, dass sie als ein Entwicklungsstadium der Zelle betrachtet werden müssen. Einzelne dieser Klümpchen lassen nach Wasserzusatz schon eine Hülle erkennen, bei andern ist die Differenzirung in Kern und Hülle noch nicht vor sich gegangen, und sie wurden daher bis jetzt als freie Zellenkerne betrachtet. Diese Klümpchen bilden sich, nach den in der Zellenlehre angegebenen Gesetzen, durch den Zusammentritt und die Vereinigung von Elementarkörnern, und die aus den Klümpchen hervorgegangenen Zellen wachsen dadurch, dass sie immer mehr Blastem in sich aufnehmen. Dieses Wachsthum kann nur von einer in der Zelle selbst vorhandenen Kraft abgeleitet werden, welche von dem Organismus nur in soweit abhängig ist, als die Zelle das zu ihrer Lebensäusserung nöthige Material, das Blastem, aus den Gefässen der Matrix erhält. Dem Gesagten gemäss, kann ich durchaus nicht Kölliker beistimmen, welcher die Gegenwart freier Kerne in den tiefsten Lagen des geschich-

Fig. 34.



Geschichtetes Epithelium von der Conjunctiva des Schaafes. Unten freie Zellenkerne; nach Oben immer grösser werdende Zellen. Vergrösserung 450.

teten Epitheliums läugnet und die hier vorhandene Vermehrung der Epithelialzellen einer endogenen Zellenbildung zuzuschreiben geneigt ist. Man findet zwar allerdings bisweilen Epithelialzellen mit zwei Kernen; allein dieses ist so selten, dass darin die massenhafte Neubildung von Epithelialzellen, z. B. auf der Mundschleimhaut, keine genügende Erklärung findet. Für das geschichtete Epithelium hat die freie Zellenbildung ihre volle Geltung.

Die um den Kern gebildete Zelle ist im Anfang rund, und sie behält auch bis zu einem gewissen Entwicklungsgrade diese Gestalt; allein alsdann wächst sie gleichmässig nicht mehr nach allen, sondern nur nach zwei Richtungen, entweder in die Breite, wo sie zur Pflasterzelle, oder in die Länge, wo sie zur Cylinderzelle wird. Worin diese Modification des Wachsthumes begründet sei, ist gänzlich unbekannt. Dass die Cylinderzellen aus je zwei verschmelzenden rundlichen Zellen entstehen, mag für die sehr langen, welche zwei übereinander stehende Kerne enthalten, gegründet sein; Regel aber ist diese Entwicklungsweise gewiss nicht; denn erstens sind Cylinderzellen mit zwei Kernen sehr selten, und zweitens findet man im Darm, neben vollständig entwickelten Cylinderzellen, auch solche, welche noch vollkommen rund sind, und andere, welche Uebergangsformen zwischen der runden und konischen Gestalt bilden. Die Cilien hat man sich in ihrer Entwicklung zunächst als Ausstülpungen der Zellenmembran zu denken, welche spitzer und dünner werdend, am Ende die Wimperhaare darstellen.

Was das erste Auftreten der Epithelien im Embryo betrifft, so wissen wir durch Raschkow*), dass bei jungen Embryonen die Epithelien der Mundhöhle aus polyedrischen, den Pflanzenzellen ähnlichen, mit Flüssigkeit gefüllten Zellen bestehen. Deutliches Flimmerepithelium fanden Purkinje und Valentin in der Respirationsschleimhaut von zwei Zoll langen Schweinsembryonen. Es ist kein Grund vorhanden, zu glauben, dass im Embryo die Entwicklung der Epithelialzellen sich anders verhalte, als beim Erwachsenen während der Regeneration dieses Gewebes.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Epithelien.

Um einfaches Pflasterepithelium zu untersuchen, streicht man mit einer Messerklinge am besten über die äussere Fläche der Milz, und breitet auf dem Objectenträger einen Theil der abgeschabten Masse mittelst Nadeln aus.

Isolirte Pflasterzellen gewinnt man dadurch, dass man mit

*) Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem.

einem Glase über die Zungenschleimhaut fährt, wobei immer zahlreiche Epithelialzellen an dem Glase haften bleiben.

Geschichtetes Pflasterepithelium findet man am besten an dem sogenannten Bindehautplättchen der Hornhaut, welches nur aus Epithelialzellen besteht. Mit einem guten Doppelmesser, schneidet man in die Hornhaut eines frischen Thierauges, und hat hier an gelungenen Schnitten die schönste Gelegenheit, hüllenlose Klümpchen, oder freie Zellenkerne unmittelbar auf der obersten Substanzlage der Hornhaut zu beobachten.

Das Cylinderepithelium nimmt man zur Untersuchung am besten aus dem Magen und den Gedärmen frisch geschlachteter Thiere. Frische Präparate sind hier um so nothwendiger, da wenige Gebilde sich so rasch nach dem Tode verändern, als dieses bei dem Cylinderepithelium der Fall ist. Einen sehr schönen Anblick gewähren die Cylinderzellen aus den länglichen Drüsen des Dickdarms, wo sie unmittelbar auf der structurlosen Drüsenhaut haftend, dicht aneinander gereiht sind. Uebergangsepithelium wird am besten an der Cardia des Magens untersucht.

Isolirte Flimmercylinder gewinnt man einfach dadurch, dass man den von der Trachealschleimhaut frisch geschlachteter Thiere abgestrichenen Schleim untersucht, wobei man, um die Cilien deutlich zu sehen, stärkere Vergrösserungen anzuwenden nöthig hat. Der Vorschlag Webers, mittelst einer gebogenen Feder, aus den höheren Theilen der Nase, Flimmerzellen herunter zu holen, hat bisweilen einen günstigen Erfolg; häufig wollte es mir aber durchaus nicht gelingen, Flimmerzellen auf diese Weise zu Gesicht zu bekommen. Zur Darstellung des geschichteten Flimmerepitheliums sind feine, mit dem Doppelmesser anzufertigende Durchschnitte der Trachealschleimhaut nöthig.

Um die Flimmerbewegung selbst zu sehen, wählt man die Spitze, oder den freien Rand einer Froschzunge, welche man mit einem Deckgläschen bedeckt. Der Anfänger wird die Flimmerbewegung nicht gleich auffinden, allein nach längerem Betrachten und bei gehöriger Einstellung des Instrumentes, wird demselben die lebhafte Bewegung am Rande des Objectes kaum entgehen können.

Auch Stückchen aus der Lunge des Frosches sind zur Beobachtung der Flimmerbewegung geeignet; jedoch muss man hier etwas länger suchen, um lebhaft flimmernde Stellen zu finden; allein durch die Bewegung der hier immer vorhandenen Blutkörperchen wird man auf die Flimmerbewegung selbst leichter aufmerksam.

VON DEM BINDE- UND ELASTISCHEN GEWEBE.

LITERATUR.

L. Jordan, über das Gewebe der Tunica dartos und Vergleichung desselben mit anderen Geweben. Müller's Archiv, Jahrgang 1834, Pag. 419.

A. Eulenberg, de tela elastiva. Dissert. inauguralis. Berolini 1836.

J. Henle, in Müller's Archiv 1838, Pag. 118; ausführlicher in seiner allgemeinen Anatomie (Kernfasern).

C. B. Reichert, Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung und vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde. Dorpat 1845.

H. Luschka, die Structur der serösen Häute des Menschen. Tübingen 1851, so wie die Recension dieser Schrift von Th. von Hessling in der illustrirten medicinischen Zeitung, Bd. I., Pag. 54.

F. C. Donders, Form, Mischung und Function der elementaren Gewebetheile im Zusammenhang mit ihrer Genese. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. III., Pag. 348.

R. Virchow, die Identität von Knochen, Knorpel- und Bindegewebskörperchen, so wie über Schleimgewebe. In den Verhandlungen der Würzburger physik.-mediz. Gesellschaft. Bd. II., Pag. 150, und weitere Beiträge zur Structur der Gewebe der Bindesubstanz; ebendaselbst Pag. 314.

A. Kölliker, über die Entwicklung der sogenannten Kernfasern, der elastischen Fasern, und des Bindegewebes. In den Verhandlungen der Würzburger physik.-mediz. Gesellschaft. Bd. III., Pag. 1.

Obgleich die Elementartheile des Bindegewebes und des elastischen Gewebes, rücksichtlich ihres morphologischen Verhaltens, gänzlich von einander abweichen, so kann man doch beide Gewebe nicht mehr gut von einander trennen, seitdem die Identität der sogenannten Kernfasern des Bindegewebes mit den elastischen Fasern über allen Zweifel festgestellt ist. Beide Gewebe kommen nämlich niemals unabhängig von einander vor, sondern die Elemente des einen sind immer untermengt mit jenen des andern. In dem sogenannten Zellstoff, oder dem Bindegewebe, welches theils unter der Haut, theils im Innern des Körpers als Ausfüll- und Bindemittel der Lücken höherer Gebilde erscheint, (formloses Bindegewebe) so wie in den Sehnen, in der Mehrzahl der Bänder, Fascien und fibrösen Häute (geformtes Bindegewebe) herrschen die sogenannten Bindegewebefasern vor, während in den

gelben Bändern der Wirbelsäule, in gewissen Bändern des Kehlkopfs und der Trachea, in dem Lig. Nuchae der Thiere, die elastischen Fasern bei weitem zahlreicher sind. Ziemlich gleich vertheilt sind die Elementartheile beider Gewebe in dem Balkengewebe der Milz, in den Lungen und an andern Orten.

Physikalische Eigenschaften des Binde- und elastischen Gewebes.

Diejenigen Gebilde, in denen das Bindegewebe vorherrscht, zeichnen sich durch ihre silberweisse, beim Trocknen gelblich werdende Farbe, durch die leichte Spaltbarkeit und die geringere Elasticität aus, während die vorzüglich an elastischen Fasern reichen Theile eine strohgelbe, beim Trocknen bräunlich werdende Farbe, ein derbes brüchiges Verhalten und einen hohen Grad von Elasticität besitzen.

Chemische Eigenschaften des Binde- und elastischen Gewebes.

Die chemische Grundlage des Bindegewebes ist der Leim, in welchem dasselbe nach mehrstündigem Kochen aufgelöst wird. Das elastische Gewebe dagegen wird selbst durch sechzigstündiges Kochen wenig oder gar nicht verändert, und löst sich erst nach dreissig Stunden in dem Papinianischen Digestor in eine bräunliche, nach Leim riechende, aber nicht gerinnbare Flüssigkeit auf. (Schultze.)

Der Leim kommt als solcher nicht fertig in dem Organismus vor, sondern wird erst durch die Einwirkung des kochenden Wassers auf gewisse Gewebe gewonnen. Der Leim ist im reinen Zustande fast farblos, durchscheinend, glasartig spröde, ohne Geruch und Geschmack. In kaltem Wasser quillt der Leim auf, ohne sich zu lösen, im warmen löst er sich zu einer schleimigen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer Gallerte erstarrt. Die procentische Zusammensetzung des Leimes ist folgende:

Kohlenstoff	50,76
Wasserstoff	7,15
Stickstoff	18,32
Sauerstoff	23,77
	100,00

Structur des Bindegewebes.

Untersucht man ein Stückchen des sogenannten Zell- oder formlosen Bindegewebes, so bemerkt man schon bei der Ausbreitung desselben auf der Glasplatte, wie leicht dasselbe nach gewissen Richtungen durch blosse Zerrung mittelst Nadeln in kleinere Parthieen gespalten wird.

Unter dem Mikroskop erscheinen die Elemente des Bindegewebes als helle, dünne Fasern, mit scharfen, aber lichten Contouren versehen, welche eine bedeutende Länge, aber einen im ganzen Verlauf der Faser sich gleich bleibenden Durchmesser von

nur 0,000,6-0,0003''' haben. Die Ränder der Elementarfasern des Bindegewebes sind vollkommen glatt, und der Raum zwischen beiden Rändern wasserhell; ihre Gestalt aber scheint eine mehr platte, als runde zu sein. Diese Fasern kommen nie isolirt vor, sondern es liegen immer mehrere beisammen, welche mehr oder weniger breite Bündel bilden. Die Bündel haben meist einen geschlängelten, oder leicht wellenförmig gebogenen, nicht selten aber auch einen mehr zickzackförmigen Verlauf. Diese Bündel lassen sich leicht spalten und reissen immer nach der Längsrichtung der Elementarfasern. Durch fortgesetzte Spaltung gelingt es nicht selten, einzelne Fasern zu isoliren, welche dann weniger mehr die geschlängelte Verlaufsweise haben und als ganz homogene, wasserhelle, schwer zu beobachtende Fäden erscheinen. Die Bindegewebebündel laufen entweder mehr nebeneinander, oder sie erscheinen netzförmig verbunden.

Fig. 35.



Elementarfasern des Bindegewebes zu Bündeln vereinigt; der mittlere Bündel wellenförmig, die beiden seitlichen mehr im Zickzack verlaufend. Vergrösserung 250.

Neben dieser weitaus häufigsten Form von Bindegewebe, kommt noch eine andere vor, deren Structur wenigstens scheinbar ganz davon abweicht. Man bemerkt bei dieser zweiten Form nichts von Bündeln und elementaren Fasern, sondern das Ganze erscheint als ein homogenes structurloses Gewebe, bisweilen leicht granulirt, einem mattgeschliffenen Glase ähnlich. Reichert, welcher dieses Bindegewebe zuerst genauer untersuchte, stellte die Ansicht auf, dass das Bindegewebe überhaupt aus einer structurlosen, gleichförmigen, glashellen, oder fein granulirten, durchaus faserlosen und undurchbrochenen Substanz bestehe, welche sich leicht in regelmässige, oder mehr unregelmässige Falten und Runzeln lege, oder doch von den Rändern aus aufrolle; die ferner hier eine mehr rigide, an andern Stellen eine mehr nachgiebige und zähe Beschaffenheit besitze, und endlich bald leichter, bald schwerer, bald gar nicht in Fasern künstlich sich zerlegen lasse. Reichert betrachtet demnach die Fasern des Bindegewebes als den optischen Ausdruck feiner Längsfalten eines homogenen Gewebes, und erklärt die Möglichkeit der Isolirung einzelner Fasern aus der leichten Spaltbarkeit dieses Gewebes. Ueber die Haltbarkeit dieser Anschauungsweise, konnte hauptsächlich nur die Entwicklung des Bindegewebes entscheiden. Die neueren Untersuchungen von Donders und Virchow, aus welchen sich ergibt, dass die bei der Entwicklung des Bindegewebes vorkommen-

den Faserzellen, welche, nach der früheren Ansicht, als in der Entwicklung begriffene Elementartheile des Bindegewebes genommen, mit der Reichert'schen Anschauungsweise sich durchaus nicht in Einklang bringen liessen, dem elastischen Gewebe angehören, sind der Annahme von Reichert entschieden günstig. Auch der continuirliche Uebergang von faserigem in homogenes Bindegewebe, der sich an der Cutis und an jeder Schleimhaut, unmittelbar unter der Epitheliallage, mit Leichtigkeit nachweisen lässt, so wie die Veränderungen, welche Bindegewebe durch Essigsäure und Alkalien erleiden, sind neue Stützen der Reichert'schen Anschauungsweise, rücksichtlich der Structur des Bindegewebes.*) Wenn demnach auch Reichert in der Principienfrage Recht hat, so kann man doch bei der Beschreibung des Bindegewebes, ohne unklar zu werden, die Ausdrücke „Fibrillen und Bündel" nicht gut umgehen.

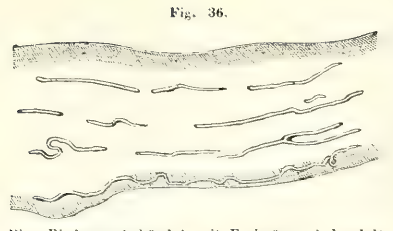
Einwirkung von Reagentien auf Bindegewebe.

Das wichtigste Reagens für Bindegewebe ist Essigsäure. Dieselbe verursacht ein Aufquellen des Bindegewebes, und verwandelt dasselbe in eine vollkommen durchsichtige hyaline, der Substanz der Krystalllinse ähnliche Masse; unter dem Mikroskope erscheinen dann die Elementarfasern verschwunden, und man erkennt nur noch die Bündel, welche sich als structurlose, sehr durchsichtige, gallertartige Lagen präsentiren, die um mehr als das Doppelte breiter, als die ursprünglichen Bündel sind. An diesen so veränderten Bündeln werden nun elastische Fasern sehr deutlich, welche vorher durch die Faserung des Bindegewebes mehr oder weniger verdeckt waren. Schüttelt man aber ein mit Essigsäure behandeltes Stückchen Bindegewebe einigemal in einem

---

*) Unter den neueren Histologen ist fast nur noch Kölliker ein Gegner der Ansicht von Reichert. Er stützt sich dabei hauptsächlich darauf, dass an Querschnitten getrockneter Sehnen nicht nur die Bündel, sondern auch die Fibrillen des Bindegewebes zu sehen seien. Diese an sich ganz richtige Beobachtung ist aber gegen Reichert gar nicht zu gebrauchen; denn, wenn schon im frischen Zustand Faltenbildung das Wesentliche bei dem Bindegewebe ist, so wird diese noch intensiver in dem durch Trocknen geschrumpften Zustand hervortreten, und die Fibrillen erscheinen alsdann auch auf dem Querschnitt als der Ausdruck feiner Fältchen. Uebrigens ist das von Donders und mir beschriebene Zerfallen von Sehnenquerschnitten in structurlose, bandartige Streifen, nach Behandlung mit Essigsäure, eines jener Momente, welches, abgesehen von der Entwicklungsgeschichte, mich hauptsächlich bestimmte, in der Bindegewebefrage auf die Seite Reicherts zu treten.

Fig. 36.



Ein Bindegewebebündel mit Essigsäure behandelt. Die Bindegewebefibrillen sind geschwunden; dagegen die elastischen Fasern deutlich geworden.

mit Wasser gefüllten Reagensgläschen, oder behandelt man dasselbe mit Ammoniakliquor, so tritt alsbald die Wirkung der Essigsäure zurück, das Bindegewebe nimmt seine frühere faserige Beschaffenheit an, und die elastischen Fasern werden wieder unkenntlich. Durch erneuerte Anwendung der Essigsäure kann man dieselben wieder deutlich, und durch erneuertes Auswaschen mit Wasser wieder unkenntlich machen. Man kann demnach nicht gut von einer Auflösung der Bindegewebefibrillen durch Essigsäure sprechen, wohl aber von einem Verlust der Faserung, hervorgerufen durch dieses Reagens. Schwefelsäure macht die Bindegewebefasern ebenfalls blasser, und dadurch undeutlicher; jedoch quellen die Bündel nicht in der Weise auf, wie nach Anwendung der Essigsäure, und das faserige Ansehen ist, wenigstens für einige Zeit, und zwar noch so lange deutlich, bis das Gewebe wirklich aufgelöst worden ist. Die elastischen Fasern treten nach Anwendung von Schwefelsäure vollständig hervor, werden aber durch dieselbe erst nach mehrstündiger Einwirkung angegriffen.

Kalilösung wirkt auf Bindegewebe ganz in ähnlicher Weise ein, wie Essigsäure; die Faserung schwindet dadurch vollkommen, das Bindegewebe quillt auf, wird durchscheinend, und die elastischen Fasern treten ebenso deutlich hervor, als nach Anwendung der Essigsäure. Wie bei der Essigsäure, so kann man auch das durch Kali veränderte Bindegewebe auswaschen, worauf es seine gewöhnliche Gestalt wieder annimmt. Dasselbe ist der Fall, wenn man, nach der Reaction mit Kali, Essigsäure hinzufügt; doch muss man dabei behutsam sein; denn setzt man mehr Essigsäure hinzu, als zur Sättigung des Kali nöthig ist, so beobachtet man die Wirkung der Essigsäure. Längere, zehn- bis zwölfstündige Einwirkung des Kali löst jedoch das Bindegewebe, nachdem es zuvor etwas körnig geworden ist, vollkommen auf.

Structur des elastischen Gewebes.

Die morphologische Grundlage des elastischen Gewebes, bilden eigenthümliche Fasern, welche sich durch ihre scharfen, aber dunklen Contouren, eine mehr platte als runde Gestalt und, im isolirten Zustand, durch eine grosse Neigung kreisförmige Windungen zu bilden, auszeichnen. Der Durchmesser dieser Fasern unterliegt den grössten Differenzen; denn während z. B. diejenigen

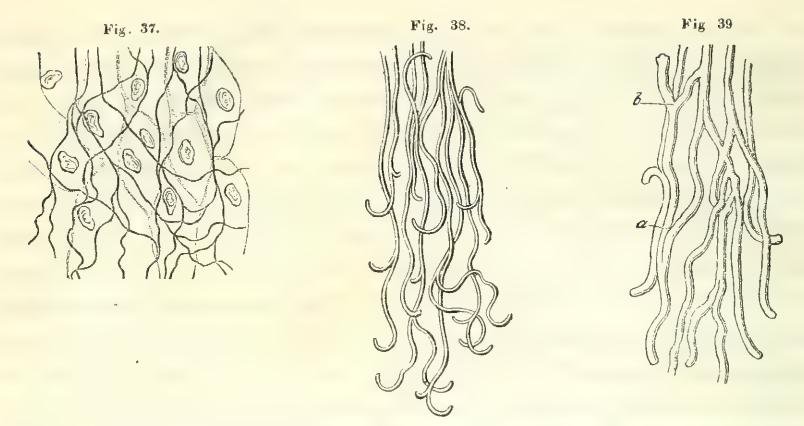


Fig. 37. Feinste elastische Fasern des elastischen Netzes aus dem Endocardium des Menschen mit der darüber liegenden Epithelialschichte. Vergrösserung 450.

Fig. 38. Mittelbreite elastische Fasern aus dem Balkengewebe der Schaafmilz. Vergrösserung 450.

Fig. 39. Breite elastische Fasern aus dem Nackenbande des Schaafes, a) Theilungsstelle, b) Vereinigungspunkt. Vergrösserung 450.

der serösen Häute, wegen ihrer Feinheit einer genauen Messung fast unzugänglich sind, erreichen andere, wie die des Lig. Nuchae bei Thieren einen Durchmesser von 0,004‴, und werden in der mittleren Arterienhaut noch breiter. Hier findet man nämlich, besonders in den stärkeren Arterien, elastische Elemente, welche so breit werden, dass man dieselben nicht mehr gut Fasern nennen kann. Dieselben stellen vielmehr Platten dar, welche durch grössere rundliche, oder ovale Löcher durchbrochen sind. In dem Maase, als diese Löcher grösser und zahlreicher werden, nähern sich die dadurch eingeengten Platten wieder den Fasern, so dass man leicht den Uebergang eines elastischen Fasernetzes in elastische Platten, oder Membranen, verfolgen kann. Die freien Räume des elastischen Fasernetzes werden in der elastischen Membran zu den sie durchbrechenden Löchern. Auf diese Weise entstehen auch die entschieden zu dem elastischen Gewebe gehörenden gefensterten Membranen, von welchen bei Beschreibung der Gefässe ausführlicher die Rede sein wird.

Fig. 40.

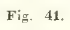


Elastische Membran, entstanden aus einem elastischen Fasernetze, a) Elastische Platten, b) durchlöcherte elastische Faser, c) an einem Rande sägeförmige elastische Faser. Aus der Aorta des Ochsen. Vergrösserung 450.

Die Ränder der elastischen Fasern sind in der Regel glatt; selten, und nur bei den breiteren Formen, bemerkt man an denselben sägeförmige Zähnelungen, (Fig. 40, c.) welche jedoch nicht an beiden, sondern nur an einem Rande auftreten. In dem entwickelten Zustand scheinen die

elastischen Fasern solide zu sein, wovon man sich am besten an abgerissenen Stellen einer Faser überzeugt; hier beobachtet man häufig, namentlich an den breiteren, dass die Trennung in einem continuirlichen Zickzack stattgehabt habe. Die Angabe Virchow's, nach welcher alle elastischen Fasern hohl sein und ein eigenthümliches, der Ernährung dienendes (plasmatisches) Röhrensystem bilden sollen, kann nur für die Entwicklungsperiode Gültigkeit haben. Dagegen sieht man nicht ganz selten die breiteren elastischen Fasern von feinen Löchern durchbrochen (Fig. 40, b.). In einem Gewebe, welches so sehr zur netzförmigen Anordnung hinneigt, sind natürlich Theilungen und Wiedervereinigungen der Fasern sehr häufig. Bei der fast immer dichotomischen Theilung nimmt die Breite der Faser ab, und ebenso werden die durch Vereinigung von zwei Fasern entstandenen neuen Fasern breiter. Schon vor der Abgangsstelle erscheint die sich theilende elastische Faser oft wie gespalten, und eben so laufen die sich vereinigenden elastischen Fasern vor dem Vereinigungspunkt eine kleine Strecke nebeneinander, und erscheinen dann nur durch eine Linie getrennt. (Fig. 39, a.)

Je nachdem die elastischen Fasern in reichlicher, oder geringerer Anzahl dem Bindegewebe beigemengt sind, treten sie in netzförmigem, oder isolirtem Zustand auf. Elastische Netze, aus den feinsten bis breitesten Fasern bestehend, finden sich überall, wo die elastischen Fasern das Uebergewicht haben, oder nur in irgend beträchtlicher Menge neben dem Bindegewebe vorkommen, wie in serösen Häuten, in der Cutis, in den Gefässen. Isolirt erscheinen die elastischen Fasern hauptsächlich in dem formlosen Bindegewebe und in den Sehnen. Dieselben gehören immer zu den feineren, und laufen, obgleich immer vielfach gewunden, in ihrer Hauptrichtung parallel den Bindegewebebündeln (vergl. Fig. 36), auf welchen sie nicht selten durch zahlreichere Windungen wirkliche Convolute bilden. Man nennt diese Fasern gerade, oder interstitielle elastische Fasern, zum Unterschiede von jenen, welche nicht parallel mit den Bindegewebebündeln verlaufen, sondern dieselben in Form von Spiralen umgeben, den spiralen-elastischen Fasern. Diese letzteren umspinnen ein oder mehrere Bindegewebebündel entweder continuirlich, oder, was seltener der Fall ist, in Form von abgeschlossenen Ringen. An jenen Stellen, an welchen die Bindege-


Fig. 41.

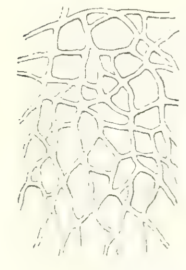
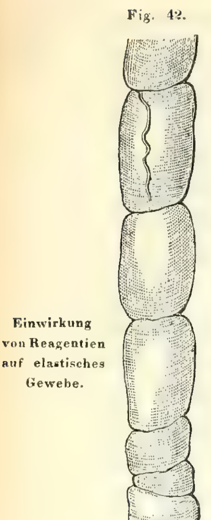

Elastisches Fasernetz aus der Carotis des Kalbes. Vergrösserung 250.

Fig. 42.



Ein mit Essigsäure behandelter Bindegewebebündel, von einer spiralen - elastischen Faser umgeben. Vergrösserung 300.

webebündel von den spiralen Fasern berührt werden, erscheinen dieselben wie eingeschnürt. Die spiralen Fasern sind an den Rändern der eingeschnürten Bindegewebebündel deutlicher, als in deren Mitte, und nicht selten bieten sie an den Rändern der Bündel wirkliche Anschwellungen dar. Der Unterschied zwischen interstitiellen und spiralen elastischen Fasern ist kein absoluter, sondern eine interstitielle Faser geht im weiteren Verlaufe bisweilen in eine spirale über.

Einwirkung von Reagentien auf elastisches Gewebe.

Essigsäure lässt die elastischen Fasern vollkommen unverändert; dieselben werden aber nach Anwendung dieses Reagens dadurch deutlicher, dass das sie begleitende Bindegewebe durchsichtig wird. Befeuchtet man hingegen ein Stückchen getrockneten elastischen Gewebes mit Schwefelsäure, so sieht man schon nach kurz dauernder Einwirkung, dass die Fasern wasserhell werden, in ihren Formen aber gänzlich unverändert bleiben. Es ist dieses Hellwerden der Contouren nicht als ein Anfang der Auflösung der elastischen Fasern zu betrachten; denn lässt man dieselben zwölf Stunden in concentrirter Schwefelsäure liegen, so bringt dieselbe ebenfalls keine andere Wirkung hervor, als dass die Fasern mit Beibehaltung ihrer Gestalt wasserhell werden; erst nach dreissig Stunden beginnt die eigentliche Auflösung, welche nach drei Tagen vollendet ist. Sehr eigenthümlich ist die Wirkung, welche Wasser auf das durch Schwefelsäure veränderte elastische Gewebe hervorbringt; denn fügt man einem mit Schwefelsäure angefeuchteten Präparate nur die Hälfte der zum Befeuchten nöthigen Schwefelsäuremenge, an Wasser hinzu, so geht augenblicklich die wasserhelle Beschaffenheit der elastischen Fasern verloren, und dieselben erscheinen mit ihren früheren dunklen Contouren.

Eine concentrirte Kalilösung bringt in den ersten dreissig Stunden keine sichtbare Veränderung der elastischen Fasern hervor; dieselben werden zwar durch Kali deutlicher, allein dieses rührt wie bei der Anwendung von Essigsäure davon her, dass dadurch das beim elastischen Gewebe immer, wenn auch in sehr geringer Menge, vorhandene Bindegewebe durchsichtig gemacht wird. Erst nach vielen Tagen soll das elastische Gewebe durch Kali zu einer durchsichtigen Gallerte aufgelöst werden.

Aeussere Formen des Binde- und elastischen Gewebes.

Schon im Eingang dieses Kapitels wurde berührt, dass sich

das Bindegewebe im Thierkörper unter zwei Gestalten darstelle, als formloses, oder geformtes (Henle). Wir haben uns hier hauptsächlich mit ersterem zu befassen, indem letzteres der speciellen Gewebelehre anheimfällt.

In dem formlosen Bindegewebe sind die einzelnen Bündel meist zu grösseren secundären Bündeln verbunden, welche vielfach sich kreuzend, durcheinander verlaufen, und vermittelst primärer Bündel häufig mit einander in Verbindung treten. Durch diese Anordnung entstehen die sogenannten Maschen des Bindegewebes, welche man aufblasen kann, und welche in Krankheiten sich mit Serum, Luft etc. füllen können. Diese Maschen sind auch die Lagerstätten der Fettzellen (Fettzellgewebe) und es verdankt denselben das Fett seine lobuläre Anordnung. Massenhaft erscheint das Fettzellgewebe unter der Haut als Panniculus adiposus, in der Augenhöhle, in der Umgebung der Nieren, in dem Gekröse und den Netzen, während an anderen Stellen, wie z. B. den Nerven und Gefässen entlang, das formlose Bindegewebe keine Fettzellen aufnimmt.

Das formlose Bindegewebe ist von zahlreichen Gefässen durchzogen. Dieselben bilden, wie wir gesehen, in dem Fettzellgewebe enge Capillarnetze; in dem fettlosen Bindegewebe dagegen sind die Netze beträchtlich weiter, und die sie constituirenden Capillaren zeichnen sich durch den auffallend geschlängelten Verlauf aus, eine Anordnung, welche wahrscheinlich mit der grossen Ausdehnungsfähigkeit des formlosen Bindegewebes in Zusammenhang steht.

Fig. 43.



Injicirte Capillargefässe des form- und fettlosen Bindegewebes. Vergrösserung 50.

Nerven gehen zwar ziemlich zahlreich durch das formlose Bindegewebe; jedoch scheinen sie nicht selbstständig in demselben zu enden.

Den Uebergang von dem formlosen zu dem geformten Bindegewebe, bilden jene membranartigen Ausbreitungen dieses Gewebes, welche mehr oder weniger die verschiedenen Muskeln umgeben. Dieselben werden in der speciellen Anatomie unter dem Namen Fascien oder Muskelbinden beschrieben. Diese Fascien verhalten sich bei Kindern mehr als formloses Bindegewebe, während sie in muskulösen Leichen Erwachsener aus wirklichen Membranen verdichteten Bindegewebes bestehen. Auch die sogenannten Gefässhäute, wie die Pia mater, in welchen lockeres Bindegewebe membranenartig ausgebreitet, als der Träger zahl-

reicher für gewisse Organe bestimmter Gefässe auftritt, kann man als Uebergangsform des formlosen zu dem geformten Bindegewebe betrachten.

Das geformte Bindegewebe zerfällt in mehrere grosse Abtheilungen. Dasselbe bildet die Grundlage:

1) der fibrösen Gebilde. Dahin zählen wir die Sehnen, die Bänder, die Faserknorpel, als Uebergangsform des Bindegewebes zu den Knorpeln, die schon erwähnten Muskelfascien, das Neurilem, die Bein- und Knorpelhäute, so wie die dichten fibrösen Umhüllungen so vieler Eingeweide, welche in der speciellen Anatomie als Dura mater, Albuginea, membranae propriae etc. bekannt sind.

2) Der serösen Häute, an welche sich das Endocardium anschliesst.

3) Der Schleimhäute.

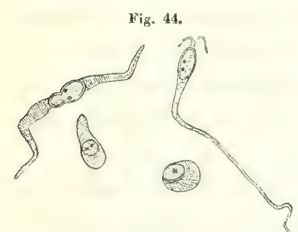
4) Der Lederhaut, oder Cutis.

Alle diese Gebilde bestehen aus Binde- und elastischem Gewebe. Die genaue Beschreibung der Anordnung und des Verhältnisses der Elementartheile beider Gewebe in denselben, ist Aufgabe der speciellen Gewebelehre.

Entwicklung des Binde- und elastischen Gewebes.

Untersucht man das formlose Bindegewebe in den ersten Perioden des embryonalen Lebens, so findet man, dass dasselbe aus einer sulzigen, einer dünnen Gallerte-ähnlichen Masse besteht, welche sich schon nach ihrem äusseren Verhalten ganz an die Wharton'sche Sulze des Nabelstranges anschliesst. Unter dem Mikroskop erscheint diese sulzige Masse zusammengesetzt, aus einer hyalinen halbflüssigen Substanz, und Zellengebilden. Diese ursprünglich runden Zellen verlängern sich zunächst nach zwei polar entgegengesetzten Richtungen, wodurch sie zu spindelförmigen, oder zu den sogenannten geschwänzten Körpern werden. Einzelne dieser Zellen theilen sich an ihren Enden, oder treiben gleich von vornherein mehrere Fortsätze, wodurch sie eine mehr, oder minder deutlich ausgesprochene sternförmige Gestalt annehmen. Diese Zellenformen, welche man früher immer mit der Entwicklung des Bindegewebes in Verbindung brachte, gehören jedoch nicht dem in der Entwicklung begriffenen Bindegewebe, sondern dem elastischen Gewebe an. Die Bindegewebefibrillen entstehen durch eine

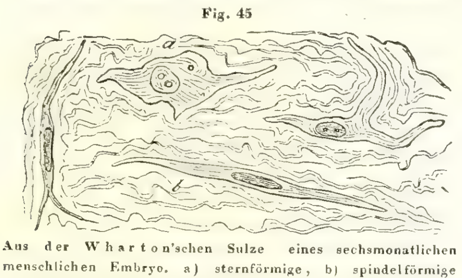
Fig. 44.



Runde, verlängerte und spindelförmige Zellen, aus dem Unterhautbindegewebe eines fünf Zoll langen Rindsembryo. Vergrösserung 450.

eigenthümliche Veränderung der bereits erwähnten hyalinen Intercellularsubstanz. Zur stufenweisen Verfolgung dieser Veränderung eignet sich am besten die Untersuchung der Wharton'schen Sulze jüngerer und älterer Embryonen; denn wie in ihrem äusseren Verhalten, so stimmt dieselbe auch rücksichtlich ihrer Structur ganz mit dem unreifen Bindegewebe überein, und ich stehe desshalb nicht an, sie mit demselben zu identificiren.*)

Fig. 45



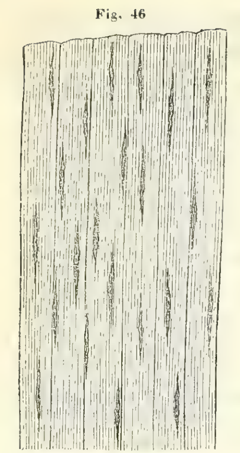
Aus der Wharton'schen Sulze eines sechsmonatlichen menschlichen Embryo. a) sternförmige, b) spindelförmige Zellen. Beginnende Faserung der Intercellularsubstanz. Vergrösserung 350.

Die Intercellularsubstanz der Wharton'schen Sulze von Embryonen, die jünger als fünf Monate sind, ist immer homogen, vollkommen structurlos, und fast ganz flüssig; später, in dem Maase, als sie consistenter wird, bemerkt man die ersten Anfänge einer Faserung, welche zuerst in Form undeutlicher Streifen erscheint, und bis zu dem Auftreten wellenförmig gebogener Fibrillen fortschreitet. Nach dem sechsten Monat sind die Fibrillen ziemlich deutlich, und die ursprüngliche structurlose Intercellularsubstanz nur noch zwischen den sich schon bündelförmig gruppirenden Fibrillen vorhanden. Diese Bildung von Fibrillen, welche ganz unabhängig von Zellen vor sich geht, betrachte ich mit Reichert als den optischen Ausdruck einer eigenthümlichen Faltung, wozu die Intercellularsubstanz, in Folge ihres Wachsthums, gedrängt wird.

Ganz in ähnlicher Weise, wie das formlose Bindegewebe, entwickelt sich auch das geformte: jedoch sind hier die einzelnen Entwicklungsstufen schwerer zu verfolgen. Schon ziemlich frühe erscheint z. B. in den Sehnen die äussere Form vorgebildet; die Substanz, welche zur Sehne wird, ist schon von Anfang an ziemlich fest, und nicht in der Weise gallertig, wie bei dem unreifen formlosen Bindegewebe. Bei der mikroskopischen Untersuchung erhält man jedoch ein ganz ähnliches Bild, wie bei dem unreifen

*) Virchow, welcher die Wharton'sche Sulze zuerst genauer untersuchte, glaubt sie von dem Bindegewebe trennen zn müssen, und beschreibt dieselbe als Schleimgewebe. Virchow beruft sich hierbei hauptsächlich auf die von Scherer aufgefundene Thatsache, dass die Wharton'sche Sulze beim Kochen keinen Leim gibt. Hiergegen ist nur zu erinnern, dass die meisten, in der Entwicklung begriffenen Gewebe, auch in ihrer chemischen Constitution von den entwickelten differiren.

Fig. 46



Spindelförmige Zellen mit faseriger Intercellularsubstanz aus der Sehne eines viermonatlichen menschlichen Embryo. Vergrösserung 350.

formlosen Bindegewebe. Spindelförmige Zellen in ziemlich regelmässigen Abständen von einander gelegen, selten mit seitlichen Auswüchsen versehen, dagegen in ihrer Lage alle einer Hauptrichtung folgend, fallen auch hier zunächst in die Augen. Dieselben sind jedoch minder zahlreich, als in unreifem formlosen Bindegewebe; auch der Kern ist selten ganz deutlich in denselben ausgeprägt, indem derselbe schon ziemlich frühe zerfallen, und sich aufzulösen scheint, woher es wohl hauptsächlich kommen mag, dass man diese spindelförmigen Zellen früher mit verlängerten Kernen verwechselte. Die Intercellularsubstanz scheint in den Sehnen schon sehr frühe die homogene Beschaffenheit zu verlieren, und erscheint alsbald in der Form von Fibrillen. Dieselbe lässt sich ungemein leicht nach der Richtung der Fibrillen spalten, wodurch man jene bandartigen Streifen gewinnt, welche schon frühere Beobachter, als der Entwicklung des Bindegewebes eigenthümlich, beschrieben haben. Diese Streifen sind jedoch, zum Theil wenigstens, neben den Fibrillen in der Intercellularsubstanz selbst vorgebildet, und theilen dieselbe in mehr oder weniger regelmässig breite Züge ab.

Die elastischen Fasern entwickeln sich aus den bereits beschriebenen spindelförmigen und sternförmigen Zellen. In denjenigen Theilen, welche später überwiegend aus elastischem Gewebe bestehen, wie das Nackenband, sind diese Zellen, im Verhältniss zur Intercellularsubstanz, in viel grösserer Menge vorhanden, als z. B. in den embryonalen Sehnen. Diese Zellen haben eine sehr grosse Neigung mit ihren zugespitzten Enden unter einander zu verschmelzen. Namentlich ist dieses bei den sternförmigen der Fall, welche sich mit ihren langen, und oft kaum messbar feinen Ausläufer zu Zellennetzen vereinigen. Diejenigen Stellen dieser Netze, wo die früheren Zellenkörper mit ihren Kernen sich befanden, sind im Anfang noch bedeutend stärker als die übrigen, von den Zellenfortsätzen gebildeten Parthieen der Netze, was sich aber im Verlaufe der weiteren Entwicklung allmählich ausgleicht. Bei den spindelförmigen Zellen bleiben diese Anschwellungen, als Andeutungen der früheren Zellenkörper, auch oft nach vollendeter Entwicklung noch kenntlich. Die stärkeren elastischen Fasern gehen alle aus feineren hervor, in Folge eines

eigenen Wachsthums in die Breite, was bei den, aus Fasernetzen sich entwickelnden elastischen Platten und Membranen in einem so hohen Grade der Fall ist, dass die Maschenräume des früheren Netzes nur als grössere oder kleinere Löcher der homogenen Membranen erscheinen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Binde- und elastischen Gewebes.

Ein beliebiges Stückchen fettlosen Bindegewebes oder eine kleine Sehnenparthie, wird mittelst feiner Nadeln auf dem Objectträger ausgebreitet, und in möglichst feine Fäden gespalten. Unter dem Mikroskope zeigen sich dann die Bindegewebebündel mit dem wellenförmigen Verlaufe der Fibrillen und, bei feiner Präparation, auch ziemlich gerade laufende, isolirte Fibrillen. Behandelt man hierauf das Object mit Essigsäure, so sieht man alsbald die interstitiellen elastischen Fasern. Spirale elastische Fasern kommen zwar auch in dem subcutanen Bindegewebe vor; allein um sicher zu sein dieselben zu finden, wähle man eine Parthie jenes fadenförmigen Bindegewebes, welches an der Gehirnbasis zwischen Pia mater und Arachnoidea, in der Gegend des Circulus Willisii, gelegen ist. Hier sind die spiralen elastischen Fasern sehr häufig, und gewöhnlich auch so breit, dass man sie deutlich unterscheiden kann.

Zur Untersuchung elastischer Fasernetze, wählt man für die feineren am besten ein Stückchen Peritoneum, welches einfach ausgebreitet, und mit Essigsäure oder Natronlösung behandelt wird; für die mittelbreiten das Balkengewebe der Milz, welchem man gleichfalls Natronlösung beifügt. Will man sehr breite elastische Fasern beobachten, so nimmt man hierfür am besten das Nackenband des Schaafes. Da das elastische Gewebe sich durch Nadeln nicht leicht ausbreiten lässt, so liefern feine, vom getrockneten Nackenband genommene, und in Wasser aufgeweichte Schnitte, die instructivsten Präparate. Durch das Trocknen und wieder Befeuchten wird das elastische Gewebe durchaus nicht verändert, und man hat dann an solchen feinen Schnitten Gelegenheit, sowohl das durchbrochene netzförmige Gefüge, wie an den Rändern des Präparats, die rankenförmig aufgerollten einzelnen Fasern zu beobachten. Elastische Platten und Membranen erhält man dadurch zur Beobachtung, dass man kleinere, einfach mit der Pincette abgerissene Fetzen aus der mittleren Gefässhaut der Aorta, oder sonst einer grösseren Arterie des Menschen und grösseren Säugethiere, mit Natronlösung behandelt.

SPECIELLE GEWEBELEHRE.

VON DEN BEWEGUNGSORGANEN.

Man theilt die Bewegungsorgane in active und passive ein. Zu den ersteren gehören ausschliesslich die Muskeln, zu den letzteren, Knochen, Knorpel und gewisse aus Bindegewebe bestehende Gebilde, welche zur Construction des Gelenkapparates wesentlich beitragen.

In dem Folgenden werden wir zunächst von den Muskeln handeln, wobei wir der Vergleichung halber zugleich die Structur der unwillkürlichen Muskelfasern betrachten; alsdann werden wir zur Beschreibung des Knorpel- und Knochengewebes übergehen, woran wir die Beschreibung der Zähne reihen. Die Abtheilung wird mit der Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Gewebe, bei Zusammensetzung der Gelenke, geschlossen werden.

VON DEN MUSKELN.

LITERATUR.

G. Valentin, Historia evolutionis systematis muscularis prolusio. Vratislav. 1832.

R. Ficinus, de fibrae muscularis forma et structura. Lipsiae 1846.

Skey, in den Philosoph. transactions vom Jahre 1837, Pag. 376.

W. Bowman, on the minute structure and movements of volontary muscles. Philosophical transactions. Part. II. for 1840 — Part. I. for 1841, und in dessen „physiological anatomy.“

F. Will, einige Worte über die Entstehung der Querstreifen der Muskeln. Müller's Archiv, Jahrgang 1843. Pag. 358.

I. Holst, de structura musculorum in genere et annulatorum musculis in specie observat. microsc. Dorpat 1846

A. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. I, Pag. 48.

Dobie, Observ. on the minute structure and mode of contraction of vol. musc. fibre, in den Ann. of. nat. hist. III. 1849.

M. Barry, Neue Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln, nebst Beobachtungen über die muskulöse Natur der Flimmerhärchen, Müller's Archiv, Jahrg. 1850. Pag. 529.

Muskeln heissen jene, der Bewegung dienende Organe, welche eine faserige Structur, eine bestimmte Gestalt, und die Eigenschaft haben, sich während des Lebens und kurz nach dem Tode, auf gewisse Reize (Galvanismus) zusammenzuziehen, eine Eigenschaft, welche man früher Irritabilität, in neuerer Zeit aber besser Contractilität genannt hat. Muskeln.

Die Muskeln constituiren das im gewöhnlichen Leben sogenannte Fleisch des Thierkörpers, und haben die bekannte röthliche Farbe, welche bei den höheren Thieren stärker ausgesprochen ist, bei den niederen (Reptilien, Fische) dagegen immer mehr zurücktritt. Aber auch bei derselben Species tritt diese Farbe um so intensiver hervor, je kräftiger das Individuum entwickelt ist. Durch Eintrocknen geht die ursprünglich rothe Farbe in die dunkelbraun-rothe über, durch Maceration der Muskeln im Wasser verliert sie sich nach und nach fast gänzlich. Diese Farbe hängt zum grossen Theil von dem Blutreichthum der Muskeln, zum Theil jedoch von einem eigenen Farbstoff ab, welcher an die histologischen Elementartheile der Muskeln gebunden ist. Dieser Farbstoff gleicht ganz jenem des Blutes; denn er besitzt die leicht gelblich-rothe Farbennuance der Blutkörperchen, wird höher geröthet nach Einwirkung der atmosphärischen Luft, und durch Wasser ausgezogen. In der Festigkeit und Elasticität stehen die Muskeln anderen Geweben (Knorpel, geformtes Bindegewebe) bedeutend nach; doch sind sie durch allmählige Ausdehnung einer bedeutenden Verlängerung fähig. Gekocht, werden dieselben zuerst durch Einschrumpfen dichter; bald aber geht dieser Zustand in den entgegengesetzten über, die Muskelsubstanz wird mürbe, und nach langem Kochen zerreiblich. Der Luft ausgesetzt, fault das Fleisch schon bei mässiger Wärme ziemlich rasch, was sowohl auf Rechnung des grossen Gehaltes an Faserstoff, wie an Wasser kommt. Physikalische Eigenschaften des Muskelgewebes.

Chemische Bestandtheile des Muskelgewebes.

Was die chemische Zusammensetzung der Muskeln betrifft, so liefern 100 Theile Muskelfleisch nach v. Bibra*) 74,45 Wasser, und 25,55 feste Bestandtheile. Die letzteren bestehen hauptsächlich aus Faserstoff, etwas Eiweiss, geringen Mengen von Fett, Leim, Salzen und Extractivstoffen. Der Faserstoff der Muskeln scheint jedoch nicht vollkommen identisch mit jenem des Blutes zu sein, insofern derselbe in kohlensaurem Kali fest wird, während der Blutfaserstoff sich darin löst. Ausserdem hat v. Liebig**) mehrere neue Substanzen aus den Muskeln dargestellt, welche früher unter dem Namen der Extractivstoffe kaum weitere Berücksichtigung gefunden hatten. Dahin gehört das Kreatin, das Kreatinin, die Inosinsäure und Milchsäure. Ferner fand Scherer***) in den Muskeln, in ganz geringen Mengen, drei neue Säuren, Essigsäure, Buttersäure und Ameisensäure, so wie eine neue Zuckerart, welche er Inosit, oder Muskelzucker nannte.

Structur der willkürlichen Muskeln.

Betrachtet man die Muskeln eines frisch geschlachteten Thieres, so fällt sogleich der faserige Bau derselben in die Augen. Diese schon mit blossem Auge wahrnehmbaren, parallel nebeneinander liegenden Fasern, erscheinen unter dem Mikroskope als Bündel, hervorgegangen aus der Vereinigung einer grösseren, oder geringeren Anzahl, bald mehr platter, bald mehr rundlicher Fäden, von blasser, gelbröthlicher Färbung.

Muskelbündel.

Die, ein Muskelbündel constituirenden Fäden, sind in ihrer Gesammtheit von einer sehr feinen Hülle von Bindegewebe umgeben, dem Perimysium. Diese Bündel treten zu grösseren secundären Bündeln zusammen, welche gleichfalls von einer Bindegewebehülle umgeben sind. Durch Aneinanderlage einer grösseren oder geringeren Anzahl solcher secundären Bündel, entsteht ein selbstständiger Muskel, welcher ebenfalls in einer festeren Bindegewebehülle, der Muskelscheide, liegt, die durch Bindegewebestränge mit den einzelnen Hüllen der secundären Bündel in Zusammenhang steht. Bei fetten Personen kommen häufig Fettzellen zwischen den Bindegewebefibrillen des Perimysiums vor; allein nur ausnahmsweise finden sich dieselben zwischen den einzelnen Muskelfäden.

Muskelscheiden.

Die Muskelscheiden, oder Fascien, welche einzelne Muskeln, oder ganze Muskelparthieen umgeben, bestehen aus Bindegewebe,

*) Archiv für physiolog. Heilkunde. Jahrgang 1845, Heft 4.

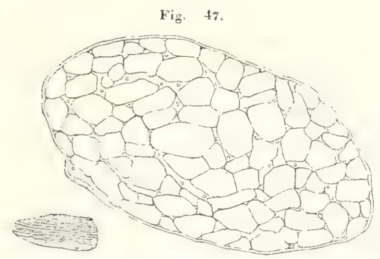
**) Chemische Untersuchungen über das Fleisch. Heidelberg 1847.

***) Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. I, Pag. 52.

dessen Bündel grossentheils nach Art des formlosen geordnet sind. Häufig erscheint jedoch das die Muskelscheide constituirende Bindegewebe mehr als geformtes; die Bindegewebebündel sind dann dichter aneinander gedrängt, verlaufen als platte Stränge in einer gewissen Ordnung, wodurch die Muskelscheiden als leicht zu isolirende anatomisch darstellbare Häute erscheinen, welche den fibrösen zugezählt werden. Diejenigen Fascien, welche bestimmte Muskelgruppen umhüllen, zeichnen sich von den anderen schon durch ihre mehr gelbliche Farbe aus, welche sie elastischen Fasern verdanken, die in derselben Quantität, wie das Bindegewebe, zur Constituirung ihres Gewebes beitragen. Die Fascien hängen nicht selten mit anderen fibrösen Gebilden zusammen, so namentlich mit der Beinhaut, den Sehnen und Bändern, ein Verhältniss, auf welches wir noch später zurückkommen werden.

Die Muskelfäden, oder Primitivbündel, haben bald eine mehr rundliche, bald eine mehr abgeplattet polygonale Gestalt, und die bereits erwähnte blass-gelb-röthliche Farbe. Ihre Gestalt tritt am deutlichsten an Querschnitten getrockneter Muskeln hervor, wo die hart aneinander liegenden und sich dadurch gegenseitig abplattenden polygonalen Durchschnitte der Muskelfäden den Anblick einer zierlichen Mosaik gewähren. Der Durchmesser der einzelnen Fäden ist sehr verschieden, und selbst zwischen den Fäden desselben Muskels nicht gleich. Am dünnsten sind nach Kölliker die Fäden der mimischen Gesichtsmuskeln, deren Durchmesser 0,005‴ bis 0,008‴ beträgt. Die stärksten bis 0,025‴ dicke Fäden, die man im isolirten Zustande mit dem blossen Auge noch gerade sehen kann, finden sich in den grossen Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten. Muskelfäden

Fig. 47.



Querdurchschnitt eines getrockneten Muskelbündels des Hundes, umgeben von seiner Bindegewebehülle. Die zwischen den einzelnen Fäden bemerkbaren Punkte entsprechen den Querdurchschnitten der injicirten Gefässe. Vergrösserung 150. Unten erscheint in der Seitenlage der Querdurchschnitt eines einzelnen, ebenfalls getrockneten Fadens, mit noch deutlich erkennbaren Querstreifen. Vergrösserung 250.

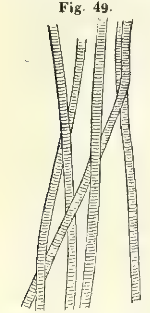
Untersucht man einen Muskelfaden bei stärkerer Vergrösserung, so erscheint derselbe zusammengesetzt aus zahlreichen, sehr feinen, an Querschnitten, in Form von Pünktchen erscheinenden (Fig. 47 unten) Fäserchen, welche an den Endpunkten eines Fadens oft einzeln hervorragen, (Fig. 48) und

Fig. 48.

Quergestreifter Muskelfaden des Menschen mit deutlich unterscheidbaren elementaren Muskelfasern. Vergrösserung 250.

in grösserer, oder geringerer Anzahl, durch eine structurlose Scheide, dem Sarcolemma, zu einem Muskelfaden oder Primitivbündel vereinigt werden. Diese Fäserchen, Muskelprimitivfasern, vielleicht besser Knötchenfibrillen genannt, haben zarte, lichte Contouren, einen Durchmesser von 0,0005''', und sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass sie eine gegliederte, oder wenn man will, gleichmässig varicöse Beschaffenheit besitzen. Die varicösen Anschwellungen der Knötchenfibrillen sind um so mehr ausgesprochen, ja kommen einer vollständigen Gliederung gleich, wenn der betreffende Muskel sich im Zustande der Contraction befindet, verstreichen dagegen bis zu einem gewissen Grade, wenigstens bei der Erschlaffung des Muskels, wobei die Knötchenfibrillen, wie auch die Muskelfäden, natürlich länger und schmaler werden. Die parallel nebeneinander verlaufenden Primitivfasern, verleihen den Muskelfäden ein längsstreifiges, und die sich in regelmässigen Intervallen wiederholenden, und in gleicher Höhe nebeneinander liegenden Varicositäten derselben, ein quergestreiftes Ansehen. In den erschlafften Muskeln herrschen die Längsstreifen, in contrahirten dagegen die Querstreifen vor. Untersucht man Muskelfäden sogleich nach dem Tode des Thieres, so findet man sie fast immer in stark contrahirtem Zustand, da sich die Muskeln auch noch kurz nach dem Tode, in Folge der Einwirkung äusserer Reize, welche durch die Präparation in Fülle gegeben sind, zusammenziehen. Hier haben desshalb die Querstreifen ein entschiedenes Uebergewicht, wogegen die Längsstreifen fast ganz verschwinden. Solche Muskelfäden haben nicht selten den Querstreifen entsprechende Einkerbungen und Spaltungen, wodurch sie eine grosse Aehnlichkeit mit geldrollenartigen Figuren erhalten.

Fig. 49.



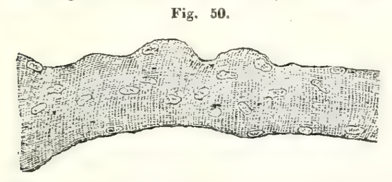
Primitivfasern der Flügelmuskeln der Stubenfliege. Vergrösserung 350.

Diese Bilder haben wohl Bowman veranlasst, die Muskelfäden für Säulen aus aneinander gereihten, durch Aggregation von Punkten entstandenen Scheiben zu halten. Uebrigens hat diese, wenn auch unrichtige Ansicht, doch viel mehr für sich, als die von Mandl (in neuester Zeit mit gewissen Modificationen auch von Barry vertheidigt), welcher die Querstreifen von fortlaufenden Spiralfasern, oder die von Skey, welcher dieselben von geschlossenen Ringbändern ableitet. Ebenso wenig haltbar ist die Behauptung, dass die Querstreifen von Faltungen der gleich näher zu beschreibenden oberflächlichsten Schichte des Muskelfadens, des sogenannten Sarcolemma's, herrühren.

Gegen alle diese Angaben spricht hauptsächlich der Umstand, dass die Querstreifen nicht allein der Oberfläche des Muskelfadens angehören, sondern dass sie denselben in seiner ganzen Dicke durchdringen, wovon man sich leicht durch Aenderung des Focus überzeugen kann. Ferner ist es ziemlich leicht, vermittelst Nadeln, unter der Loupe die Theilung eines Muskelfadens der Längsrichtung nach in kleinere Parthieen zu bewerkstelligen; an allen diesen Fragmenten ist aber die Querstreifung eben so deutlich, als an dem ganzen Muskelfaden.

Diese gegliederten elementaren Muskelfasern, sind durch ein homogenes, vollkommen durchsichtiges Bindemittel zu einem Muskelfaden vereinigt, dessen Breite von der grösseren oder geringeren Anzahl der ihn constituirenden primitiven Muskelfasern abhängt. Der Muskelfaden selbst ist von einer structurlosen Hülle umgeben, welche demselben als Scheide dient, und einen hohen Grad von Elasticität besitzen muss, da sie sowohl dem erschlafften und dadurch länger und dünner gewordenen, wie dem contrahirten und dadurch kürzer und breiter gewordenen Muskelfaden hart anliegt. Diese Hülle, Sarcolemma genannt, tritt deutlich sowohl nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure, als auch dann hervor, wenn in Folge der Präparation die elementaren Fasern eines Muskelfadens zum Theil oder ganz in der Quere gerissen sind, und über die getrennte Stelle die structurlose Scheidenmembran hinweggeht.

Fig. 50.



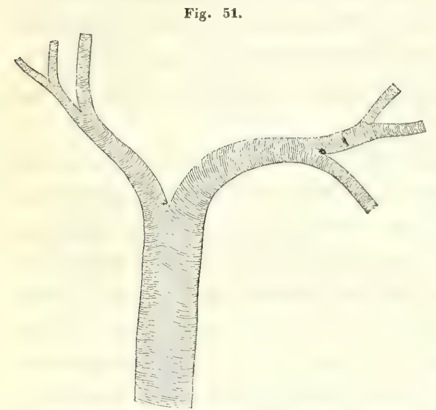
Ein quergestreifter Muskelfaden mit verdünnter Essigsäure behandelt, um das Sarcolemma und dessen Kerne deutlich zu machen. Vergrösserung 450.

In die Substanz der structurlosen Scheidenmembran sind in gewissen Entfernungen körnige Zellenkerne eingelagert, welche grossentheils eine längliche, oft unregelmässige Gestalt haben; bei den meisten dieser Kerne entspricht der Längendurchmesser der Längenaxe des Muskelfadens. Nach Kölliker werden auch die Kerne von dem Sarcolemma umschlossen, und fliessen nach Behandlung mit Alkalien, mit den sich durch dieses Reagens auflösenden Knötchenfibrillen, aus den zurückbleibenden Scheiden aus. Ich habe diesen Versuch häufig wiederholt, konnte jedoch nie in der ausgeflossenen, aufgelösten Substanz der Knötchenfibrillen Zellenkerne finden; dagegen erschienen die letzteren alsbald in grosser Anzahl in dem Sarcolemma wieder, wenn durch Essigsäure das Alkali neutralisirt worden war.

Die Muskelfäden laufen ununterbrochen durch die ganze

Länge des Muskels, von dessen Ursprung bis zur Verbindung mit der Sehne fort. Die längsten Muskelfäden hat daher der längste Muskel, der Sartorius, die kürzesten der Stapedius. Von dieser Regel machen bei dem Menschen und den höheren Thieren nur die Muskelfäden des Herzens eine Ausnahme. Hier findet man häufig Theilungen, aber auch Anastomosen, Vereinigungen von zwei dünneren Muskelfäden zu einem stärkeren. Bei dem Frosche hat Kölliker an den unmittelbar unter der Zungenschleimhaut gelegenen Muskelfäden, zahlreiche primäre, secundäre, und tertiäre Theilungen beobachtet, wodurch zuletzt die Muskelfäden auffallend dünn werden. Anastomosen kommen in der Froschzunge aber nicht vor. Sehr häufig hatte ich Gelegenheit, diese Angaben von Kölliker zu bestätigen.

Fig. 51.

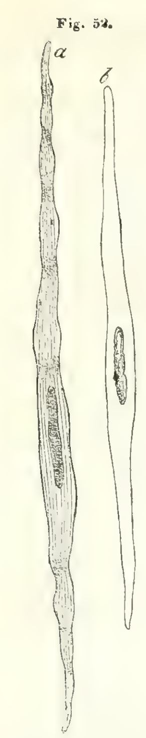


Ein sich theilender Muskelfaden aus der Zunge des Frosches. Vergrösserung 300.

Unwillkürliche Muskelfasern.

Die unwillkürlichen, oder platten Muskelfasern, von Kölliker richtiger Muskel- oder contractile Faserzellen genannt, stellen bald mehr rundliche, bald mehr abgeplattete, längliche, farblose, und durchscheinende Körper dar, welche, im Gegensatz zu den quergestreiften Muskelfäden, immer bestimmte Endpunkte erkennen lassen. Diese letzteren verhalten sich bei den meisten als gerade oder wellenförmige, fein endigende Spitzen, wodurch die platte Muskelfaser eine spindelförmige Gestalt erhält. Die Breite dieser Körper wechselt zwischen 0,002 und 0,006‴ und ihre Länge zwischen 0,02 und 0,1‴. An jeder Faser bemerkt man in der Mitte zwischen den beiden Endpunkten einen länglichen, stäbchenförmigen Kern von 0,001‴ Breite, und 0,01‴ Länge, der parallel mit der Faser verläuft. Hieraus ergibt sich, dass die platten Muskelfasern keine Fasern im strengen Wortsinne darstellen, sondern dass dieselben, wie zuerst Kölliker bewies, als Zellen betrachtet werden müssen, welche nebst ihren Kernen, eine oft freilich sehr bedeutende bipolare Verlängerung erlitten haben. Eine eigentliche Zellenhülle lässt sich an den contractilen Faserzellen allerdings nur sehr selten nachweisen; dieselbe scheint in der Regel mit dem Zelleninhalt zu einer halbweichen, homogenen Substanz verschmolzen zu sein, welche nur in seltenen Fällen eine undeut-

Fig. 52.

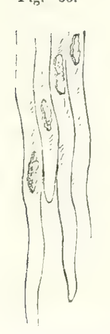


Contractile Faserzellen aus der Muskelhaut des menschlichen Darmes, a) ohne, b) mit Essigsäure behandelt Vergrösserung 350.

liche Längsstreifung erkennen lässt. Nur wenn die contractilen Faserzellen ihrer Auflösung entgegengehen, wie bei der regressiven Metamorphose, welcher der Uterus nach jeder Geburt unterliegt, findet man eine deutlich nachweisbare Hülle vor, welche den verflüssigten, mit vielen Fetttröpfchen gemengten Inhalt umschliesst.

Was den stäbchenförmigen, oder länglich-cylindrischen, leicht dunkel-contourirten Kern der contractilen Faserzellen betrifft, so ist auch dieser immer homogen, und lässt keine Andeutungen von Kernkörperchen erkennen. Häufig wird derselbe erst durch Zusatz von Essigsäure deutlich, verschwindet aber bei beginnender Fäulniss alsbald, und kann dann weder durch Essig- noch Salzsäure sichtbar gemacht werden. Bisweilen ist derselbe nach Art der elastischen Fasern leicht geschlängelt, eine Verbindung von zwei Kernen naheliegender Zellen zu Fasern (Kernfasern) kommt jedoch nie vor. Uebrigens ist die eigenthümliche, nicht spindelartige, sondern stäbchenförmige Beschaffenheit des Kerns, welche besonders nach Behandlung mit Essigsäure hervortritt, ein vortreffliches Erkennungsmittel für glattes Muskelgewebe, da die contractilen Faserzellen sich nur immer schwer von einander isoliren lassen.

Fig. 53.



Ein Bündel glatter Muskelfasern mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300.

Rücksichtlich ihres Vorkommens und ihrer Anordnung, hat Kölliker die glatten Muskeln in reine und gemischte eingetheilt. Reine werden sie genannt, wenn ihre Elemente massenhaft beieinander liegen, und gewisse Gewebelagen ausschliesslich constituiren, wovon die sogenannten Muskelhäute die besten Beispiele abgeben. Die einzelnen Faserzellen liegen hier dicht aneinander, und sind durch ein hyalines Bindemittel zu Bündeln vereinigt, welche durch nur sehr geringe Quantitäten von Bindegewebe zusammen gehalten werden, und dadurch ihre äussere, gewöhnlich membranenartige Gestaltung erhalten.

In den gemischten glatten Muskeln, kommen die contractilen Faserzellen, neben Bindegewebe und elastischen Fasern, in verschiedener Menge vor, wie im Balkengewebe der cavernösen Körper. Dieselben constituiren auch

hier entweder kleinere Bündel, oder sie kommen isolirt in die anderen Gewebeelemente eingestreut, vor.

Vorkommen der quergestreiften und glatten Muskelfasern im Thierkörper.

Die Bezeichnung, willkürliche und unwillkürliche Muskelfaser, entspricht nicht vollkommen der von quergestreifter und glatter. Alle dem Willen unterworfenen Muskeln, bestehen zwar nur aus quergestreiften Fasern; allein gewisse, dem Willenseinfluss entzogene Organe, enthalten ebenfalls quergestreifte Muskelfasern. Hierher gehört vor Allem die Muskelsubstanz des Herzens, und ein Theil der Fleischhaut des Oesophagus. Dieser letztere bietet in der Anordnung der quergestreiften und der glatten Muskelfasern, nicht allein bei verschiedenen Thierarten, sondern selbst bei verschiedenen menschlichen Individuen, Abweichungen dar. Es erstrecken sich nämlich die quergestreiften Muskelfasern bald nur bis zur Mitte der Röhre, bald bis zum Anfang des Magens. An der Stelle, an welcher die glatten und quergestreiften Muskelfasern zusammentreffen, hören dieselben nicht plötzlich auf, sondern vermischen sich, und zwar erhalten gegen den Magen hin die glatten, und gegen oben die gestreiften Muskelfasern die Oberhand.

Aus glatten Muskelfasern besteht das contractile Gewebe des Ciliarbandes und der Iris in sämmtlichen Thierklassen, mit Ausnahme der Vögel, deren Iris aus quergestreiften Muskelfasern zusammengesetzt ist.

Glatte Muskelfasern constituiren die Muskelhaut des Magens und Darmes. Nur bei Cyprinus tinca besteht, nach einer Beobachtung von Reichert*), die Muskelhaut des Darmes in ihrer ganzen Länge aus quergestreiften Muskelfasern. Weder bei einem anderen Fische, noch überhaupt sonst im Wirbelthierreich, kommt etwas Aehnliches vor, und es verdient daher diese Ausnahme von dem allgemein gültigen Gesetze, eine um so grössere Berücksichtigung.

Aus glatten Muskelfasern besteht die Muskelhaut der Urin- und Samenblasen, so wie der grössere Theil der Prostata und des Uterus. Die Contractilität der Ausführungsgänge der verschiedenartigsten Drüsen, Leber-, Pancreas-, Milchdrüsen etc., hängt allein von den hier vorhandenen contractilen Faserzellen ab. Die letzteren finden sich ferner in Schleimhäuten, wo sie eine besondere Gewebelage bilden, und zwar auf der Schleimhaut der Respirations- und Digestionsorgane. In der ersteren begleiten sie

*) Medic. Zeit. v. V. f. H. in Pr. Nro. 10, Jahrg. 1841.

die Bronchien bis zu ihren Endverzweigungen, den Lungenbläschen, in der letzteren erstrecken sie sich bis zu den Darmzotten. Auch das früher sogenannte contractile Bindegewebe verdankt seine Contractilität der Gegenwart glatter Muskelfasern. Sicher nachgewiessen ist dieses für die Tunica dartos, die Brustwarze, und die behaarten Stellen der Haut. In den Blut- und Lymphgefässen kommen die contractilen Faserzellen zum Theil in etwas abweichenden Formen in grossen Mengen vor; die sogenannte mittlere Gefässhaut, besteht hauptsächlich aus diesen Gewebeelementen. In der fibrösen Hülle und dem Balkengewebe der Milz, finden sich zwar bei den meisten Thieren glatte Muskelfasern, aber nicht bei dem Menschen; dagegen ist auch bei dem letzteren das Balkengewebe der cavernösen Körper des Penis und der Clitoris reichlich damit versehen.

Einwirkung von Reagentien auf das Muskelgewebe.

Obgleich die Structur der willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln so bedeutend von einander abweicht, so zeigen doch beide Muskelarten eine merkwürdige Uebereinstimmung, rücksichtlich ihres Verhaltens gegen Reagentien, was auf eine nahe Verwandtschaft ihrer chemischen Constitution hinweist, welche durch directe chemische Untersuchungen auch Lehmann*) festgestellt hat.

Was zunächst die längere Einwirkung von Wasser betrifft, so erscheinen sowohl willkürliche, wie unwillkürliche Muskelfasern, nach 10- bis 12stündigem Auslaugen, aufgequollen; die Querstreifen verlieren sich dadurch fast ganz; dagegen ist die Längsstreifung hier ausserordentlich deutlich, und zuweilen ein Zerfallen in Primitivfasern wahrzunehmen. Behandelt man einen ausgelaugten Muskelfaden mit gesättigter Lösung von Chlorcalcium, oder kohlensaurem Kali, so tritt alsbald die Querstreifung wieder hervor, ein Beweis, dass die Knötchenfibrillen durch das Auslaugen ihre contractile Fähigkeit nicht ganz verloren haben.

Essigsäure bewirkt ein starkes Aufquellen und Erblassen der Elemente beider Muskelarten, so wie ein markirtes Hervortreten ihrer Kerngebilde; die Querstreifen werden durch dieses Reagens sehr deutlich, und scheinen etwas mehr auseinander gerückt. (Fig. 50.) In ähnlicher Weise, wie Essigsäure, wirken die Mineralsäuren in sehr verdünnter Lösung. Salpetersäure färbt die glatten, wie die quergestreiften Muskelfasern, nach Zusatz von etwas Ammoniak, schön gelb (Xanthoproteïnsaures Ammoniak).

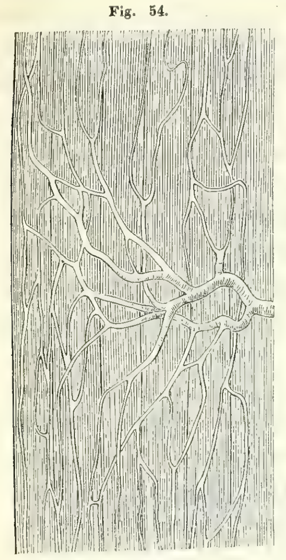
*) Lehrbuch der physiologischen Chemie. Zweite Auflage. Bd. 3., Pag. 71.

Natron und Kalilösung lassen ein Aufquellen der glatten Fasern, dem eine baldige Auflösung folgt, erkennen; auch die Knötchenfibrillen der quergestreiften werden von Alkalien ziemlich schnell aufgelöst, und fliessen in diesem Zustand zum Theil aus den sich nicht auflösenden Scheiden aus. Ausführliches über die Einwirkung von Reagentien auf das Muskelgewebe, findet sich bei Paulsen*) und Lehmann**), worauf wir hiermit verweisen.

Verhalten der Gefässe in dem Muskelgewebe.

Die Muskeln sind bekanntlich ausserordentlich reich an Blutgefässen. Die Hauptarterien treten entweder schief, oder quer in einen Muskel ein, und theilen sich alsbald in zahlreiche Aeste, welche zwischen den tertiären und secundären Bündel in der Richtung der Muskelfasern verlaufen. Aus diesen Aesten entstehen wieder zahlreiche Endzweige, welche quer an die Muskelbündel treten, und sich nach sehr kurzem Verlaufe in ein so charakteristisches Capillarnetz auflösen, dass Jeder, welcher nur einmal injicirte Präparate von gestreiften, wie glatten Muskelfasern unter dem Mikroskope gesehen hat, nicht leicht die Capillarnetze des Muskelgewebes, mit jenen anderer Theile verwechseln wird. Die Capillargefässe, welche diese Netze constituiren, sind nur 0,003''' breit, und bilden auf den Scheiden der Muskelfäden, welche sie niemals durchbrechen, längliche Maschen, deren Längsdurchmesser parallel der Richtung des Muskels verlauft. An der Gränze zwischen Muskel- und Sehnensubstanz endigen diese Capillargefässnetze plötzlich; man bemerkt wohl einen Uebertritt der Gefässe in das Sehnengewebe, die Capillaren der Muskelsubstanz stehen aber mit jenen der Sehne durchaus nicht in unmittelbarer Verbindung.

Fig. 54.



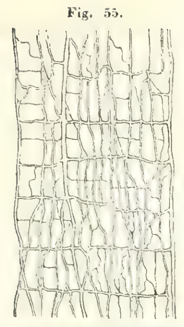
Endzweig einer Muskelarterie, welche sich in das Capillarnetz auflöst. Aus einem graden Augenmuskel des Menschen. Vergrösserung 120

Der Verlauf der Venen innerhalb der Muskeln ist ganz jenen der Arterien analog; nur dass auch hier einer Arterie häufig zwei Venen entsprechen.

---

*) Observationes microchemicae circa nonnullas animalium telas. Dorpati 1848.

**) L. c. Pag. 64 und 76.


Fig. 55.

Injicirte Capillargefässe der Muskelhaut des Darmes einer Katze. Man unterscheidet ziemlich leicht das Capillargefässnetz der circulären und longitudinalen Schichte der Muskelhaut. Vergrösserung 50.

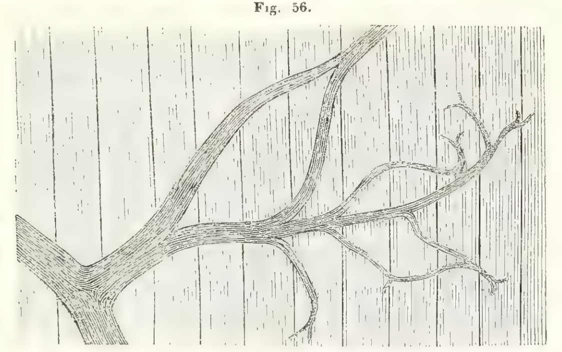
In dem ausschliesslich aus glatten Fasern bestehenden Muskelgewebe ist das Capillarnetz noch dichter, als in den willkürlichen Muskeln. Auch die Regelmässigkeit in der Anordnung der Maschen ist eine grössere; denn jede einzelne Masche bildet ein regelmässiges Vier- oder Rechteck, wodurch das ganze Präparat den Eindruck einer durch gerade Linien regelrecht eingetheilten Figur hervorruft.

An Lymphgefässen sind die Muskeln im Allgemeinen sehr arm; über das specielle Verhalten der Lymphgefässe in den Muskeln existiren noch keine zuverlässigen Beobachtungen.

Verhalten der Nerven in dem Muskelgewebe.

Ganz im Gegensatz mit der gleichmässigen Anordnung der Blutgefässe in den willkürlichen Muskeln steht die Vertheilung der Nerven. Denn nicht nur, dass der Nervenreichthum verschiedener Muskeln ein sehr verschiedener

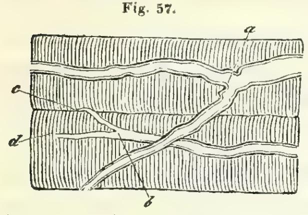
Fig. 56.


Endaustretung eines Nervenastes aus dem Rectus externus des Menschen. Vergrösserung 300.

ist, haben auch neuere Untersuchungen gezeigt, dass die Verbreitung der Nerven in denselben Muskeln eine höchst ungleiche sei, und dass, während einzelne Parthieen des betreffenden Muskels an Nerven ziemlich reich, andere nur sehr spärlich damit versehen seien. Bei dem Menschen und den Säugethieren bilden die Endäste der Nerven, innerhalb der Muskeln, immer noch Geflechte, sogenannte Endplexus (Fig. 56), während bei den Amphibien diese plexusartige Anordnung in den Endästen mehr zurücktritt. Aus diesen Endplexus gehen Nervenprimitivfasern hervor, welche sich in zwei und drei feinere Fasern theilen. Diese Theilungen sind bei Fischen und Amphibien (Fig. 57 a und b) ausserordentlich leicht nachzuweisen, bei dem Menschen und den Säugethieren

dagegen nur unter besonders günstigen Umständen zu beobachten. Was das Verhältniss der Nervenprimitivfasern zu den Muskelfäden betrifft, so gelingt es bei Fischen und Amphibien ziemlich leicht, sich zu überzeugen, dass die Nervenprimitivfasern frei an den Muskelfäden endigen, oder vielmehr in den Scheiden der Muskelfäden verschwinden. (Fig. 57 d.) Es lag ziemlich nahe, diese Endigungsweise der Muskelnerven auch auf den Menschen und die höheren Thiere zu übertragen, wo die Untersuchung dieser Verhältnisse die grössten Schwierigkeiten darbietet. Allein Kölliker hat die freien Endigungen der Nervenprimitivfasern für den Menschen verworfen, und glaubte nach seinen Beobachtungen zu der früheren Darstellungsweise von Valentin zurückkehren zu müssen, nach welcher die Nervenfasern in den Muskeln sich zu Schlingen verbinden, und auf diese Weise ihr Ende erreichen. Bei den zahlreichen Untersuchungen, welche ich, mit specieller Rücksicht auf diese Frage, an den nervenreichen Augenmuskeln des Menschen und mehrerer Säugethiere unternommen habe, kam mir nie eine evidente Nervenschlinge vor, dagegen babe ich einigemal, namentlich an dem Rectus externus des Menschen, unbezweifelt freie Endigungen beobachtet. Wenn je, so sind für diese Untersuchung ganz frische Leichen die erste Bedingung. Was das Verhältniss der Nervenfasern zu den aus glatten Muskelfasern bestehenden Geweben betrifft, so wissen wir hierüber nur so viel, dass Ecker auch hier Theilungen der Nervenprimitivfasern beobachtet hat, nämlich in der Muskelhaut des Magens von Kaninchen und Fröschen.

Fig. 57.

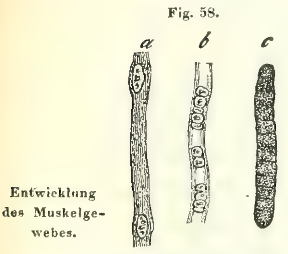


Verhalten der Nerven in den willkürlichen Muskeln. a) Theilungsstelle einer Nervenprimitivfaser, b) nochmalige Theilung einer Nervenfibrille, deren einer Theil, d) in dem Sarcolemma verschwindet, während der andere c) dadurch, dass sich derselbe um den Muskelfaden umschlägt, der weiteren Beobachtung entgeht. Vergrösserung 450.

Entwicklung des Muskelgewebes.

Schwann hat gezeigt, dass die Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern durch Zellen vermittelt wird, welche, auf die gewöhnliche Weise entstanden, aus dem gallertartigen Blasteme sich in der Weise differenziren, dass sie sich zunächst in linealer Richtung aneinander reihen. Durch gegenseitige Abplattung erhalten diese nebeneinander liegenden Zellen eine mehr viereckige Gestalt, welche sich nach und nach

Fig. 58.



Drei Muskelfäden von Rindsembryonen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung, a) von einem vier Zoll langen, b) von einem drei Zoll langen, mit sehr verdünnter Essigsäure behandelt, c) von einem anderthalb Zoll langen Embryo. Vergrösserung 450.

durch Wachsen in der Längsrichtung in eine rechteckige umwandelt. Unterdessen geht mit dem Inhalte dieser Zellen ebenfalls eine Veränderung vor sich; es lagert sich nämlich zunächst um den Kern eine feinkörnige Substanz ab, und zwar nach Kurzem in solcher Menge, dass dadurch der Zellenkern undeutlich und selbst der Beobachtung gänzlich entzogen wird (Fig. 58 c.).

Hierauf fangen die Zwischenwände zwischen je zwei Zellen an zu schwinden, wornach die aneinander gereihten Zellen Röhren darstellen, welche, den resorbirten Zwischenwänden der einzelnen Zellen entsprechend, zahlreiche seitliche Einbiegungen haben. Diese Einbiegungen verlieren sich bald, die Röhre wird vollkommen gleichmässig, und ist ausgezeichnet durch die zahlreichen Zellenkerne, welche durch die weiteren Veränderungen im Innern der Zelle nach Aussen gedrängt, auf derselben haften bleiben, und namentlich nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure deutlich hervortreten (Fig. 58, b.). Im Innern der Röhre gehen dann die Veränderungen in der Weise vor sich, dass von den Rändern aus die feinkörnige Substanz allmählig schwindet, und dass an ihrer Statt, sehr feine Fibrillen mit zart angedeuteter Querstreifung erscheinen (Fig. 58, a.).

In welchem Verhältniss das Schwinden der feinkörnigen Substanz zu dem Auftreten der Fibrillen steht, ob vielleicht die feinen Körner durch regelmässiges Aneinanderreihen sich selbst in die Fibrillen umwandeln, oder ob die Körner zuerst gänzlich untergehen, und dann die Fibrillen erst secundär entstehen, dies Alles ist durch directe Beobachtungen noch nicht ermittelt worden.

Wir wissen nur so viel, dass an den Rändern die Röhre zuerst frei von der körnigen Substanz wird, und dass an diesen klar werdenden Stellen die Fibrillen zuerst sichtbar werden. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung, schreitet die Bildung neuer Fibrillen, nach dem Innern der Röhre zu, fort, wodurch natürlich der Kanal der Röhre immer kleiner wird, bis derselbe endlich in dem vollkommen entwickelten Muskelfaden gänzlich untergeht. Daher ist der Muskelfaden wohl während seiner Entwicklung hohl, keineswegs aber, wie Valentin will, nach seiner vollständigen Ausbildung.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass das Sarcolemma der fertigen Muskelfäden nichts Anderes ist, als der Rest der ursprünglichen Zellenmembran, und dass die Muskelfibrillen ihren Ursprung weiteren Veränderungen des Zelleninhalts verdanken.

Das Wachsthum der Muskeln wird vermittelt durch die Zu-

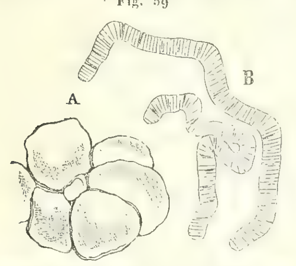
nahme der Muskelfäden, sowohl nach der Dicke, als nach der Länge, wie wir dieses aus den vergleichenden Messungen erfahren haben, welche Harting an den Muskelfäden des Foetus, des Neugebornen und des Erwachsenen anstellte. Damit im Zusammenhang steht die Thatsache, dass mit dem Wachsthum des Thieres auch die Muskelfibrillen sowohl an Dicke, wie an Zahl zunehmen.

Regeneration von quergestreiften Muskelfasern scheint nicht vorzukommen, wohl aber sind in neuerer Zeit Fälle von Neubildung derselben beobachtet worden, sowohl in einer Geschwulst des Hodens, (Rokitansky) als in einem Ovarientumor, (Virchow).

Die Entwicklung der glatten Muskelfasern beruht in einer einfachen Gestaltveränderung der ursprünglich runden Zellen, welche nach zwei polar entgegengesetzten Seiten sich spindelförmig verlängern, wobei der früher gleichfalls runde Kern die charakteristische stäbchenförmige Beschaffenheit annimmt.

Sehnengewebe. Mit den willkürlichen Muskeln in ständiger Verbindung erscheinen die Sehnen, wesshalb wir Einiges über ihre Structur hier beifügen. Die histologische Grundlage der Sehnen bildet Bindegewebe, welches sich in einem sehr verdichteten Zustande befindet. Dem Bindegewebe der Sehnen sind nur in geringer Anzahl elastische Fasern beigemengt, welche zu den feineren gehören und in der Regel sich als interstitielle verhalten. Was die Anordnung der Elemente des Sehnengewebes betrifft, so ergibt sich aus der Untersuchung frischer Sehnen nicht vielmehr, als dass die Fibrillen und Bündel des Bindegewebes in der dem Verlaufe der Sehne entsprechenden Richtung gleichfalls verlaufen; dagegen lehren feinere Querschnitte halb oder ganz getrockneter Sehnen, dass das Bindegewebe der Sehnen, rücksichtlich seiner Anordnung, unter zwei Formen erscheint, nämlich als sogenannte Sehnenstränge, und als interstitielles Gewebe. Die Sehnenstränge (Fig. 59, A.), präsentiren sich auf dem Querschnitt als rundliche, oder unregelmässig eckige, scharf contourirte Figuren, welche, bei stärkeren Vergrösserungen, grössere und ziemlich weit von einander stehende dunkle Punkte (Durchschnitte der elastischen Fasern), neben ausserordentlich zahlreichen freien, dicht nebeneinander

Fig. 59



Querschnitte von Sehnen. A) Querschnitte von Sehnensträngen. Vergrösserung 90. B) Bandartige Formen, in welche der Querschnitt eines Sehnenstranges nach Behandlung mit Essigsäure zerfällt. Vergrösserung 250.

liegenden Pünktchen (Durchschnitte der Fibrillen) erkennen lassen. Die Anordnung des Bindegewebes in diesen Strängen ist eine concentrische, wovon man sich leicht nach Behandlung des Präparates mit Essigsäure, oder noch besser mit Natronlösung, überzeugt. Unter den Augen des Beobachters geht der so behandelte Querschnitt alsbald nach der Einwirkung des Reagens in zahlreiche, auf einander concentrisch liegende Bänder auseinander, deren Breite der Dicke des Querschnittes entspricht (Fig. 59, B). Diese Bänder zeigen nur ein undeutliches faseriges Gefüge, weil die Bindegewebesubtanz in dem Reagens aufgequollen ist und dadurch ihre Faserung fast ganz verloren hat; sehr deutlich sind jedoch die Durchschnitte der elastischen Fasern, welche, in Form von dunkleren Strichen, die Bänder in einzelne Parthieen zu theilen scheinen. Allein auch die ursprüngliche Faserung der Bindegewebesubstanz, kann man durch sorgfältiges Auswaschen des Präparates oder dadurch hervorrufen, dass man das eine Reagens (Natron) durch das andere (Essigsäure) neutralisirt. Hierdurch gewinnen diese Bänder eine gewisse Aehnlichkeit mit quergestreiften Muskelfasern.

Das interstitielle Bindegewebe der Sehnen verbindet die einzelnen Stränge unter einander in ähnlicher Weise, wie das Perimysium die Muskelbündel vereinigt. Auch hier haben wir desshalb, in stärkeren Sehnen wenigstens, secundäre, und selbst tertiäre Bündel von Strängen. Selbst die Peripherie der Sehnen ist von diesem Gewebe umgeben, welches hier continuirlich in die Fascie des betreffenden Muskels übergeht. Obgleich das interstitielle Gewebe der Sehnen, als einfaches Bindemittel, die Bedeutung des formlosen Bindegewebes hat, so ist dasselbe doch in hohem Grade verdichtet, und mit den Sehnensträngen so innig verwachsen, dass die Darstellung desselben nicht an frischen, sondern nur an Durchschnitten getrockneter Sehnen gelingt. In diesem Bindegewebe verlaufen die Gefässe der Sehnen, welche von hieraus kleinere Zweige an die einzelnen Stränge abgeben, deren Capillarnetz aus sehr sparsamen, lang gezogenen, rechteckigen Maschen besteht.

Nerven sind in der Sehnensubstanz, mit Ausnahme jener, welche die Gefässe begleiten, noch keine nachgewiesen; auch spricht gegen ihre Gegenwart der geringe Schmerz, welchen der Sehnenschnitt verursacht.

Sehnenscheiden.

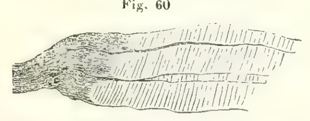
Die Sehnen sind entweder vollkommen frei, oder sie bewegen sich in eigenthümlichen Röhren, den sogenannten Sehnenscheiden. Die kurzen Sehnen der Rumpfmuskeln sind alle davon frei, wäh-

rend die langen Sehnen gewisser Muskeln der Extremitäten solche Scheiden besitzen. Diese Scheiden bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, dessen der Sehne zunächst liegende Fläche mit einer Schichte von pflasterförmigen Epithelialzellen überzogen ist; dasselbe ist der Fall mit der äusseren Oberfläche der sich in Scheiden bewegenden Sehnen. Zwischen beiden Epithelialschichten befindet sich eine wasserhelle, zähe, und Faden ziehende Flüssigkeit. Nach Kölliker, entbehren die Sehnenscheiden das Epithelium an einzelnen Stellen, besitzen aber daselbst Knorpelzellen, welche in das verdichtete Bindegewebe eingestreut sind (vergl. Fig. 63, Faserknorpel). Auch hat Kölliker an der inneren Fläche der Sehnenscheiden weiche, gefässreiche Fortsätze entdeckt, die in ihrem Baue ganz mit jenen übereinstimmen, welche wir später bei den Gelenken werden kennen lernen.

Verbindung der Sehnen mit Muskeln.

Die Verbindung zwischen Sehnen und Muskeln ist bekanntlich sehr fest; denn nur durch längeres Kochen trennen sich die Muskeln vollkommen, ohne zu zerreissen, von ihren Sehnen. Was die feineren histologischen Verhältnisse dieser Verbindung betrifft, so kann ich Ehrenberg nicht beistimmen, welcher die Knötchenfibrillen der Muskelfäden direct in Sehnenfibrillen übergehen lässt. Diese Ansicht ist zwar vor Kurzem auch von Kölliker für diejenigen Muskeln, welche geradlinig in Sehnen übergehen, vertheidigt worden; allein abgesehen von der inneren Unwahrscheinlichkeit eines solchen Verhaltens, ist mir nie ein Präparat dieser Art unter die Augen gekommen, obgleich ich die, nach Köllikers Angabe, hierfür besonders dienlichen Intercostalmuskeln, mit specieller Rücksicht auf diese Frage, genau durchforschte. Alles, was ich gesehen, macht mich zum Anhänger der Behauptung Valentins, nach welcher die Sehnenfasern am Ende des Muskelfadens im ganzen Umkreise sich ansetzen, wie wenn ein Finger einer Hand von den fünf Fingern der anderen circulär umfasst wird. An feinen Längsschnitten, genommen an Uebergangsstellen getrockneter Muskeln in Sehnen, überzeugte ich mich, nachdem dieselben im Wasser wieder vollständig aufgeweicht worden waren, dass die Muskelfäden abgerundet in Form stumpfer Kegel endigen, und dass die Bindegewebefasern des Sehnengewebes zunächst ihren Ursprung von den Scheiden der Muskelfäden nehmen. Der Muskelfaden wird dann plötzlich, statt von einer Scheide, von Bindegewebefasern umgeben, und

Fig. 60



Verbindung der Muskeln mit dem Sehnengewebe. Vergrösserung 250.

rund endigend, von denselben gänzlich verdrängt. Die Bindegewebefasern, welche von einem Muskelfaden kommen, bilden einen Bündel, welcher in der Nähe des Muskelfadens breiter ist, allmählig aber schmäler werdend, sich in der Substanz der Sehne verliert. Dieses Verhältniss bleibt sich gleich, sowohl bei denjenigen Muskeln, welche geradlinig, als auch bei jenen, welche unter spitzen Winkeln (gefiederte Muskeln) in ihre Sehnen übergehen.

Ausser an Muskeln, setzen sich die Sehnen noch an fibröse Häute, (Sclerotica Fascia lata) Knorpel und Knochen. Diese Verbindung geschieht in der Weise, dass das Bindegewebe der Sehnen continuirlich in das Bindegewebe der fibrösen Häute, des Perichondriums, und des Periosts übergeht. An den Ansatzpunkten der Sehnen starker Muskeln fehlt jedoch, wie Kölliker gezeigt hat, das Periost, und die Sehnenfasern sind desshalb hier unmittelbar an den Knochen angeheftet. Häufig sind alsdann in die dem Knochen zunächst gelegenen Sehnenparthieen Knorpelzellen eingestreut (Tendo Achillis), wodurch diese Sehnenparthieen zu wirklichem Faserknorpel werden.

Verbindung der Sehnen mit Knochen.

Zur Untersuchung der quergestreiften Muskelfäden, nimmt man ein Stückchen eines beliebigen Muskels, am besten von Fröschen, weil hier die Muskelfäden sehr breit, und daher leichter einzeln darzustellen sind, und zerlegt dasselbe auf einer Glasplatte vermittelst Nadeln in möglichst feine Parthieen, indem man immer der Länge nach spaltet. Auf diese Weise gelingt es ziemlich leicht, einzelne Muskelfäden zu isoliren. Noch einfacher ist das von Henle angegebene Verfahren, welcher Stückchen Fleisch anwendet, die zwischen den Zähnen hängen geblieben, und eine Nacht über in den Mundflüssigkeiten digerirt worden sind. Dieselben zerfallen sogleich nach dem Befeuchten mit Wasser, oder in Folge eines geringen Drucks, in Muskelfäden. Auch gekochte oder in Weingeist aufbewahrte Muskeln, sind leicht in Muskelfäden zu isoliren. Um die durch verschiedene Spannungszustände hervorgerufenen Veränderungen der Querstreifen zu sehen, bringt man die Hypoglossi des Frosches, welche sich wegen ihrer Länge und Dünne zu solchen Versuchen am besten eignen, auf einen hölzernen, mit einem kleinen Glasfenster versehenen Objectträger, und spannt dieselben mittelst Nadeln mehr oder weniger stark. Auch Contraction sieht man an den auf diese Weise präparirten Hypoglossis, wenn man sie, anstatt mit Wasser, mit Blutserum oder Eiweiss befeuchtet, und mit kleinen Zink- und Kupferplatten in Berührung bringt.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Muskelgewebes.

An den abgerissenen Enden der Muskelfäden erkennt man leicht die einzeln hervorstehenden Elementarfasern, oder Muskelfibrillen; noch besser beobachtet man die Muskelfibrillen an gekochter Muskelsubstanz. Die schönsten, vollkommen isolirten Fibrillen, findet man an den Thoraxmuskeln von Insekten. Um die Scheiden der Muskelfäden mit ihren Kernen deutlich zu sehen, ist es nöthig, ganz frische Muskelfäden zu wählen, und dieselben mit verdünnter Essigsäure zu behandeln; bisweilen tritt auch der glückliche Zufall ein, dass, in Folge der Präparation, die Muskelfibrillen eines Fadens, aber nicht dessen Scheide, getrennt sind, und dass letztere über die getrennten Parthieen der Elementarfasern hinweglauft.

Zur Untersuchung der glatten Muskelfasern nimmt man am bequemsten ein Stückchen aus der Muskelhaut der Urinblase von grösseren Säugethieren. Glatte Muskelfasern vollständig zu isoliren, ist recht schwierig; jedoch sieht man an den Rändern des Präparates immer einzelne Fasern hervorragen; durch Essigsäure werden die Kerne der glatten Muskelfasern überaus deutlich.

Das Verhältniss der Gefässe zu dem Muskelgewebe, kann vollständig nur an injicirten Präparaten studirt werden; doch hat man auch häufig Gelegenheit an den frischen Froschmuskeln die Capillarnetze des Muskelgewebes zu beobachten. Das Verhalten der Nerven untersucht man am besten in dem Hautmuskel der Frösche, welcher an der vorderen Thoraxseite liegt; bei höheren Thieren eignen sich hierzu besonders die Augenmuskeln.

Zur Untersuchung der Sehnen dienen Querschnitte frisch getrockneter Sehnen, welche in Wasser erweicht, und mit Essigsäure und Natronlösung behandelt werden.

VON DEN KNORPELN.

LITERATUR.

J. Müller, über die Structur und die chemischen Eigenschaften der Knorpel und Knochen, in Poggendorf's Annalen. 28. Band. 1836.
M. Meckauer, de penitiori cartilaginum structura etc. Vratislaviae 1836.
V. Salzmann, über den Bau und die Eigenschaften der Gelenkknorpel. Tübingen 1845.

H. Rathke, über die Entstehung des Knorpel- und Knochengewebes, in Schleiden und Froriep's Notizen. 2. Bd. Pag. 205.
A. Bergmann, disquisitiones microscopicae de cartilaginibus, in specie hyalinicis. Dorpati 1850.

Die Knorpel sind eines jener Gewebe, welche bei der Entwicklung des Embryo mit zuerst auftreten, da sie wegen der Einfachheit ihrer Structur sehr bald als bestimmtes Gebilde zu erkennen sind. Dieselben bestehen nämlich aus einfachen Zellen, welche in einer Grund- oder Intercellularsubstanz eingebettet erscheinen. Während der Entwicklung haben die Knorpel eine grössere Verbreitung im Thierkörper, als später; denn fast das ganze Knochengerüste des künftigen Thieres, besteht zuerst aus Knorpelsubstanz, welche zum grossen Theile erst nach der Geburt in Knochensubstanz übergeht. Dieser Umstand gibt zunächst ein Eintheilungsmoment der Knorpel ab; man kann dieselben nämlich trennen in diejenigen, welche während des ganzen Lebens Knorpel bleiben, permanente Knorpel, und in jene, welche im Verlauf der weiteren Entwicklung in Knochensubstanz umgewandelt werden, ossificirende Knorpel. Zwischen diese beiden Gruppen dürften die Rippenknorpel zu stehen kommen, welche beim Menschen während der längsten Zeit des Lebens als Knorpel fortbestehen, und erst im hohen Alter zu verknöchern beginnen. Eintheilung der Knorpel.

Eine andere Eintheilung ist gegründet auf das Vorkommen der Knorpel. Darnach werden die Knorpel getrennt in solche, welche bei der Zusammensetzung der Gelenke betheiligt sind, und in solche, welche dieses nicht sind. Die ersteren werden Gelenkknorpel genannt, und liegen unmittelbar auf den Gelenkenden der Knochen auf, die letzteren dagegen dienen grossentheils zum Schutz von Höhlen, wie der des Ohres, der Nase, des Kehlkopfs, haben eine eigene, aus Bindegewebe bestehende Hülle, das Perichondrium, und heissen membranartige Knorpel.

Am wichtigsten jedoch ist jene Eintheilung, welche sich auf die Beschaffenheit der Grundsubstanz, in der die Knorpelzellen liegen, stützt. Diese Substanz kann selbst ganz fehlen, wie in vielen embryonalen Knorpeln (Chorda dorsalis), oder sie erscheint unter folgenden drei Formen: Entweder ist dieselbe vollkommen homogen und structurlos, oder sie ist brüchig, hat ein faserähnliches, netzförmiges Gefüge, oder sie besteht aus evidenten Fasern, welche in ihren Eigenschaften ganz mit jenen des geformten Bindegewebes übereinstimmen. In dem ersten Falle heist der Knorpel einfacher, ächter, oder hyaliner Knorpel, im

zweiten dagegen erhält derselbe den Namen gelber, oder Netzknorpel, und in dem dritten Falle Bindegewebe- oder Faserknorpel. Zwischen diesen drei Knorpelarten fehlt es jedoch nicht an zahlreichen Uebergangsformen; denn bis zu einer gewissen Entwicklungsperiode ist die Grundsubstanz jedes Knorpels structurlos, ferner wird die Grundlage einzelner Knorpel bei älteren Subjecten oft netzförmig, während sie bei jüngeren homogen ist.

Physikalische Eigenschaften der Knorpel.

Die Knorpel besitzen einen hohen Grad von Cohäsionskraft, welcher ihnen eine grosse Festigkeit verleiht; dabei sind dieselben biegsam und elastisch, Eigenschaften, welche die grosse Verbreitung der Knorpel im Bereiche des Bewegungsapparates bedingen, zu dessen Vollkommenheit sie wesentlich beitragen.

Die dünneren membranartigen Knorpel können ziemlich stark gebogen werden, ohne zu zerbrechen, leichter aber brechen die dickeren Gelenkknorpel, deren Bruchfläche ein faseriges Ansehen hat.

Die Farbe der Knorpel ist weiss, hat aber bald eine bläuliche, bald eine gelbliche Beimischung. Feinere Schnitte der weissbläulichen Knorpel, wohin hauptsächlich diejenigen mit einer homogenen Grundlage gehören, haben selbst einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit, wodurch die ganze Knorpelmasse ein leicht opalisirendes Ansehen erhält; dagegen sind die gelblich-weissen immer opak, und die gelbliche Beimischung überwiegend in der Farbe dieser Knorpel, um so mehr, je ausgesprochener die netzförmige Grundlage derselben ist. Die Faserknorpel sind gleichfalls weiss, aber vollkommen undurchsichtig, und lassen in der Regel schon mittelst des unbewaffneten Auges ein faseriges Gefüge erkennen.

Chemische Eigenschaften der Knorpel.

Die chemische Grundlage der hyalinen- und Netzknorpel ist das Chondrin, der Knorpelleim, eine Substanz, welche sich von dem gewöhnlichen Leim dadurch unterscheidet, dass dieselbe von Alaun, schwefelsaurer Thonerde, Essigsäure, essigsaurem Bleioxyd und schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt wird, während diese Reagentien den gewöhnlichen Leim nicht fällen. Die elementare Zusammensetzung des Chondrins ist folgende;

Kohlenstoff	49,93
Wasserstoff	6,61
Stickstoff	14,47
Sauerstoff	28,58
Schwefel.	0,41
	100,00

Die hyalinen Knorpel lösen sich schon nach 15 bis 18stündigem Kochen zu Chondrin auf, und zwar ist es die structurlose Grundsubstanz, welche durch Kochen aufgelöst wird, während die darin eingestreuten Zellen dem Kochen lange widerstehen. Die Netzknorpel bedürfen eines längeren Kochens, um in eine, dem Chondrin wenigstens sehr ähnliche Substanz, übergeführt zu werden; denn sie lösen sich erst nach 48stündigem Kochen auf, und zwar sind es hier die Zellen, welche der Auflösung zuerst unterliegen.

Das Chondrin ist eine trübe, weissliche Flüssigkeit, welche gélatinirt, wenn sie aus ächten Knorpeln gewonnen ist. Das Chondrin der Netzknorpel gélatinirt nicht, hat aber dieselbe elementare Zusammensetzung und auch dasselbe Verhalten gegen Reagentien, wie das gélatinirende Chondrin. Ausserdem enthalten die Knorpel auch unorganische Bestandtheile, von welchen die wichtigsten: Knochenerde, phosphorsaure Kalkerde, und Chlornatrium sind.

Sehr gross ist in den Knorpeln der Wassergehalt; diese grosse Menge von Wasser ist die Hauptursache der Farbe und Elasticität der Knorpel; denn wird denselben der Wassergehalt durch Eintrocknen entzogen, so verlieren sie ihre Biegsamkeit, werden leicht zerbrechlich und gelbbräunlich, nehmen aber ihre früheren Eigenschaften an, sobald sie die nöthige Quantität Wasser wieder aufgenommen haben.

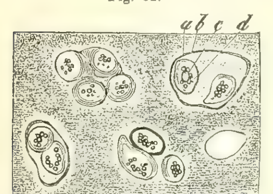
Die chemische Grundlage der Faserknorpel ist dieselbe, wie die des Bindegewebes, nämlich der Leim.

Structur der ächten Knorpel.

Es kommt hier zunächst die Beschaffenheit der Grundsubstanz, ferner die der Knorpelkörperchen, und zuletzt das Verhältniss beider Gewebeelemente zu einander in Betracht. Die Grundsubstanz erscheint auf feinen Durchschnitten, entweder vollkommen homogen und glasartig durchsichtig, oder sie hat ein körniges Gefüge, und lässt sich dann am besten mit einem angehauchten Glase vergleichen. In derselben finden sich Lücken oder Aushöhlungen, deren Grösse ungleich, deren Gestalt, obwohl immer abgerundet, doch ziemlich verschieden, und deren relative Anzahl in den verschiedenen Knorpeln gleichfalls sehr wechselnd ist. Man nennt diese Lücken am besten Knorpelhöhlen; in ihnen sind die Knorpelkörperchen eingeschlossen. Diese letzteren verhalten sich theils als einfache Zellenkerne, theils sind es wirkliche Zellen, indem die Kerne von einer deutlichen Membran umgeben sind. Am häufigsten erscheint ein Zellenkern in einer Höhle der

Grundsubstanz eingeschlossen; jedoch liegt derselbe in der Regel nicht dicht an der Wand der Höhle an, sondern es scheint ein kleiner Raum zwischen der Contour des Kernes, und der der Knorpelhöhle zu sein. Die Kerne selbst sind entweder körnig, oder glatt, und haben die verschiedensten Gestalten, sind jedoch im Allgemeinen abgerundet; die Kernkörperchen derselben fehlen bisweilen, und statt ihrer erscheinen zahlreiche, auf den Kernen aufliegende Fetttröpfchen. Diese Fettablagerung kann so zunehmen, dass der Kern dadurch in seiner Gestalt einem Fettbläschen ähnlich wird, wobei er auch an Umfang zunimmt; denn er gewinnt alsdann einen Durchmesser von 0,006-0,008''', während der Durchmesser der einfachen Kerne nur 0,003-0,005''' beträgt. Nicht selten enthält eine Höhle der Grundsubstanz zwei, drei, selbst vier Kerne; oft ist dieses jedoch nur scheinbar, indem leicht die schmalen Brücken der Grundsubstanz zwischen zwei nahe aneinander liegenden Knorpelhöhlen übersehen werden. Seltener sind es wirkliche Zellen, welche von einer Höhle der Grundsubstanz umschlossen werden. Die Gestalt dieser Zellen, deren Hüllen man deutlich von dem Rande der Knorpelhöhle unterscheiden kann, ist sehr verschieden, jedoch im Allgemeinen gleichfalls abgerundet, oder länglich. Den in denselben enthaltenen, meist am Rande gelegenen Kern, übertreffen sie um das Doppelte an Grösse; noch umfangreicher sind diese Zellen, wenn sie zwei Kerne einschliessen, von welchen der eine nicht selten in ein evidentes Fetttröpfchen verwandelt erscheint. Ausserdem begegnet man Knorpelhöhlen, welche neben einer Zelle noch einen Kern enthalten, der noch von keiner Membran umgeben ist. Liegen zwei Zellen in einer Knorpelhöhle, so hat die letztere entweder eine halbrunde oder ovale Gestalt, sind dagegen vier Zellen in einer grösseren Knorpelhöhle eingeschlossen, so ist dieselbe gewöhnlich rund, und jede einzelne Zelle nimmt den vierten Theil des Kreises ein.

Fig. 61.



Querschnitt eines Rippenknorpels, a) Lücke in der homogenen Grundsubstanz, b) Wandung der zwei Kerne einschliessenden Zelle, d) Zellenkern, c) Kernkörperchen, um welches mehrere Fetttröpfchen gelagert erscheinen. Vergrösserung 250.

Was das Verhältniss der Grundsubstanz zu den in den Lücken derselben gelegenen Formelementen betrifft, so entsprechen wohl grossentheils die Contouren der letzteren den Rändern der Knorpelhöhlen; jedoch begegnet man auch solchen Knorpelzellen, deren Gestalt mehr oder weniger von jener der sie einschliessen-

den Höhlen abweicht. Auch gelingt es in seltenen Fällen, sich davon zu überzeugen, dass die Knorpelhöhlen selbst von einer structurlosen Haut ausgegleitet sind. Dieses ist namentlich an den Rändern von feinen Durchschnitten der Fall, wo bisweilen die ausgleitende Membran der Knorpelhöhle, in der Gestalt einer zarten Linie, von der hart anliegenden Grundsubstanz unterschieden werden kann. Diese Membran würde sich dann zu den in den Knorpelhöhlen liegenden Kernen als Zellenhülle, und zu den darin liegenden Zellen als Mutterzelle verhalten.

Es gelingt zwar nur selten, die Gegenwart dieser Membran nachzuweisen, indem dieselbe gewöhnlich innig mit der Grundsubstanz verwachsen ist; allein wenigstens die temporäre Existenz derselben kann wohl keinem Zweifel unterliegen; denn nur dadurch wird das Verhalten der in den Knorpelhöhlen liegenden Formelemente verständlich. Dieselben lassen sich nämlich alle, sobald die Gegenwart einer die Knorpelhöhlen ausgleitenden Membran constatirt ist, einfach auf jene Figuren zurückbringen, welche bei der endogenen Zellenbildung beobachtet werden. Die, namentlich in den Rippenknorpeln, häufig vorhandenen Verdickungen der Knorpelhöhlen, können wir demnach (Bergmann entgegen) nur als gleichmässige Verdickungen von Zellenwänden betrachten. (Vergl. Fig. 12, a.)

Bei manchen Knorpeln tritt eine gewisse Bestimmtheit in der Anordnung der Knorpelkörperchen hervor. Wir erwähnen hier besonders der Gelenkknorpel, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass in derjenigen Parthie derselben, welche dem Knochen zunächst liegt, die Knorpelkörperchen eine reihenweise Lagerung annehmen. Die Knorpelhöhlen verlängern sich röhrenartig nach einer Richtung, und in denselben liegen drei, vier, und meist noch mehr Knorpelkörperchen in einer Reihe dicht nebeneinander. Es entstehen dadurch, in der Richtung vom Knochen gegen die Gelenkhöhle, regelmässige Züge durch die Grundsubstanz, welche dem Knorpel auf der Bruchfläche das faserige Aussehen verleihen.

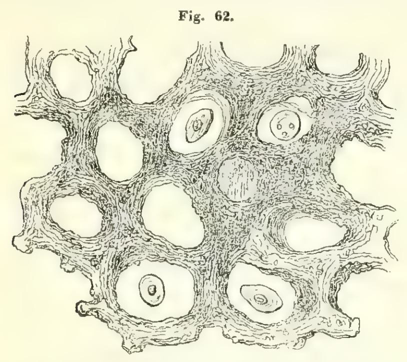
Diese Anordnung der Knorpelkörperchen geht aber nicht durch die ganze Dicke des Gelenkknorpels, sondern in dem der Gelenkhöhle zunächst liegenden Theile desselben, hören die Reihen der Knorpelkörperchen auf, die letzteren werden mehr platt, und erscheinen parallel mit der Fläche des Gelenkknorpels gelagert. Je mehr die Knorpelkörperchen sich der Gelenkhöhle nähern, desto zahlreicher werden dieselben, desto dichter liegen sie desshalb aneinander, und um so mehr tritt also die Grundsubstanz

zurück, während die Gestalt derselben regelmässiger rund wird, und sich der von jüngeren Epithelialzellen nähert. Diese Formelemente scheinen es daher zu sein, welche die Veranlassung zur Annahme einer, die Gelenkknorpel überziehenden Epithelialschichte gegeben haben, die aber als solche gewiss nicht existirt; wenigstens gelang es mir nie, trotz der grössten darauf verwandten Sorgfalt, mich von der Gegenwart einer besonderen Epithelialschichte auf der freien Fläche der Gelenkknorpel zu überzeugen. Eben so wenig konnten Andere, Bowman*) und Kölliker**), die fragliche Schichte von Epithelialzellen finden.

Structur der Netzknorpel.

Die Grundsubstanz dieser Knorpel ist nicht homogen, sondern erscheint als ein grobkörniges, verfilztes Gewebe. An den Rändern feiner Schnitte von Netzknorpeln, erscheint die Intercellularsubstanz in Form von rauhen Fasern, mit unebenen Rändern, welche weder mit den Fibrillen des Bindegewebes, noch mit elastischen Fasern verglichen werden können, obgleich sie mit ersteren den Durchmesser, und mit letzteren die dunklen Contouren gemein haben. In dieser Grundsubstanz befinden sich gleichfalls Lücken, in welchen die Knorpelzellen eingelagert sind. Diese letzteren unterscheiden sich nicht von Zellen der hyalinen Knorpel; sie haben wie diese bald einen, bald zwei Kerne, bald sind in einer grösseren Mutterzelle jüngere eingeschlossen. Noch mehr als in den ächten Knorpeln, tritt der Fettgehalt dieser Zellen hervor. Der Durchmesser derselben beträgt 0,007 bis 0,014'''.

Fig. 62.



Netzknorpel aus der menschlichen Epiglottis. Vergrösserung 300.

Die Knorpelzellen sind in den verschiedenen Netzknorpeln bald mehr, bald weniger zahlreich vorhanden; vorzüglich reich an Zellen ist der Ohrknorpel und der Kehldeckel, verhältnissmässig aber arm daran sind jene Synchondrosen, an deren Zusammensetzung Netzknorpel sich betheiligt.

Structur der Faserknorpel.

Die Grundsubstanz der Faser- oder Bindegewebeknorpel besteht aus sehr verdichtetem Bindegewebe, dessen Fasern mehr

*) Physiological Anatomy. Pag. 90.

**) Ueber den Bau der Synovialhäute, in den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft. Nro. 6, Pag 93.

Fig. 63.



Bindegewebeknorpel aus dem Labrum cartilagineum des menschlichen Hüftgelenkes Vergrösserung 250

oder weniger deutlich sind, und in der Regel parallel neben einander verlaufen. Elastische Fasern sind in der Grundsubstanz der Faserknorpel immer nur wenige vorhanden; dieselben sind meist kurz, und gehören zu den feineren. Die Zellen der Faserknorpel sind kleiner als die der hyalinen und Netzknorpel, und besitzen grossentheils eine länglich-runde Gestalt, wobei ihr grösster Durchmesser dem Faserzuge der Grundsubstanz entspricht. Häufig folgen zwei Zellen dicht auf einander, und erinnern alsdann an jene Zellen des hyalinen Knorpels, welche nur durch schmale Brücken von Intercellularsubstanz von einander getrennt sind. Einzelne dieser Zellen enthalten wohl zwei Kerne; sonst kommen aber endogene Formen in dem Faserknorpel nicht vor. Auch Fetttröpfchen kommen an diesen Zellen nur ausnahmsweise vor.

Vorkommen der verschiedenen Knorpelarten.

Zu den hyalinen Knorpeln gehören die der Nase, der Schild- Ring- und Giessbeckenknorpel des Kehlkopfs, so wie die knorplichen Halbringe der Trachea und der Bronchien; ferner sämmtliche, die Gelenkenden der Knochen überziehenden Knorpel, mit Ausnahme jener des Kiefergelenks. Einen Uebergang von den hyalinen zu den Netzknorpeln bilden die Rippenknorpel und der schwertförmige Fortsatz des Brustbeins. Dieselben verhalten sich bei jugendlichen Individuen als ächte Knorpel, während bei älteren Personen, mehr oder weniger zahlreich gelbe Punkte in denselben sichtbar werden, welche die Structur der Netzknorpel besitzen. Der Uebergang der structurlosen Intercellularsubstanz in die netzförmige, geschieht hier nicht plötzlich, sondern an der Peripherie der genannten gelben Punkte zeigt die Intercellularsubstanz ein faserähnliches, asbestartiges Gefüge. Auch die Synchondrosen bestehen überwiegend aus ächter Knorpelsubstanz, namentlich jene Theile derselben, welche unmittelbar an den Knochen stossen, während der peripherische Theil derselben Faserknorpel enthält.

Als Netzknorpel verhalten sich: die Knorpel des äusseren Ohrs, die Epiglottis, die Santorinischen und Wrisbergischen Knorpel des Kehlkopfs, und auffallender Weise die Knorpel des Kiefergelenkes.

Zu den Faser- oder Bindegewebeknorpeln gehören die Knorpel der Augenlieder, von welchen der des oberen Augenliedes reichlich Knorpelzellen führt, während der des unteren ziemlich

arm daran ist; die Cartilagines triticeae des Kehlkopfs, ferner die Cartilagines interarticulares, namentlich jene des Kniegelenkes, so wie jene, die Gelenkhöhlen umgebenden, und zur Vergrösserung derselben dienenden Bildungen, welche man Labra cartilaginea nennt. Den Uebergang von dem Faserknorpel zu dem geformten Bindegewebe, bilden jene Sehnen, welche sich unmittelbar, ohne mit dem Periost zu verschmelzen, an Knochen ansetzen. Dieselben führen, wie bereits oben erwähnt wurde, in der nächsten Nähe des Knochens gleichfalls Knorpelzellen.

Eine ganz eigenthümliche Stellung unter den Knorpeln nehmen die Ligamenta intervertebralia ein. Dieselben bestehen aus zwei unmittelbar auf den Wirbelkörpern aufliegenden, aus hyalinem Knorpel bestehenden Lamellen, an welche sich unmittelbar Faserknorpel anschliesst, und zwar in der Art, dass ein directer Uebergang von structurloser Intercellularsubstanz in aus Bindegewebe bestehende, nicht bezweifelt werden kann. Die Intercellularsubstanz an diesen Uebergangsstellen ist weder vollkommen structurlos, wie die des hyalinen Knorpels, noch evident faserig, wie die des Faserknorpels, sondern in einer eigenthümlichen Weise zerklüftet mit einer unverkennbaren Andeutung von Faserzügen, und enthält zahlreiche und ziemlich grosse Knorpelzellen. Weiter gegen die Peripherie überwiegt das Bindegewebe, welches eine schon dem blossen Auge sichtbare concentrische Anordnung besitzt. Der sogenannte Gallertkern, der die centrale Parthie der Intervertebralbänder einnimmt, besteht aus einer gélatinösen, schleimigen Substanz, welche unter dem Mikroskope ein undeutlich faseriges, netzförmiges Gewebe erkennen lässt, in welches auffallend grosse Mutterzellen, oft bis 0,03''' Durchmesser, eingestreut sind, die schon Bowman*) abgebildet hat. Die letzteren enthalten theils Zellen mit schichtenweise gleichmässig verdickten Wänden, theils nur rudimitäre Zellenreste.

Gefässe und Nerven der Knorpel.

Mit Ausnahme der ossificirenden Knorpel, besitzen die hyalinen und Netzknorpel weder Gefässe noch Nerven, mit alleiniger Ausnahme des Nasescheidewandknorpels des Schweines und Kalbes, wo Kölliker**) sich verästelnde Gefässe, und sogar Nerven gefunden hat.

Nach einer sehr gelungenen Injection waren sämmtliche Gefässe des Lig. teres mit Injectionsmasse gefüllt; allein bei der

*) Physiolog. Anatomy. Vol. I., Pag. 95.
**) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II., Pag. 280.

sorgfältigsten Untersuchung der Verbindungsstelle dieses Bandes mit dem Gelenkkopf des Oberschenkelbeins, konnte ich keine Gefässe in den dem Lig. teres zunächst liegenden Knorpelparthieen des Gelenkkopfes finden. Ebensowenig gelang es mir bei dem Menschen, von dem Perichondrium aus, Gefässe in die Knorpelsubstanz zu verfolgen. Dieses letztere ist keine so vollkommen isolirbare Membran, wie die Beinhaut; dasselbe besteht vielmehr nur aus formlosem Bindegewebe, das an den Stellen, an welchen es mit dem Knorpel in Verbindung tritt, mehr verdichtet und reichlich mit feinen elastischen Fasern untermengt ist.

Die Gelenkknorpel, welchen das Perichondrium mangelt, stehen nur nach einer Seite mit gefässreichen Theilen in Verbindung, nämlich mit den Knochen; denn der früher angenommene Ueberzug der freien Flächen der Gelenkknorpel, mit einer aus Bindegewebe bestehenden, also gefässreichen Synovialmembran, existirt ebensowenig, wie eine Epithelialbegleitung der Gelenkknorpel an diesen Stellen.

Es sind demnach die hyalinen und Netzknorpel auf ein bloses Zellenleben beschränkt; die Gefässe des Perichondriums oder der Gelenkenden der Knochen liefern das flüssige Blastem, welches durch die Grundsubstanz dringend von den darin gelegenen elementaren Zellen weiter verändert wird. Es findet desshalb nach Zusammenhangstrennungen der Knorpel keine Regeneration von Knorpelgewebe statt, was in so fern auffallend ist, da dasselbe accidentel unter der Form von Geschwülsten (Enchondrom) vorkommt.

Die Faserknorpel besitzen gleichfalls nur äusserst wenig Gefässe; in den Intervertebralbändern habe ich Blutgefässe mit Sicherheit unterscheiden können, allein hier so wenig, als an anderen Orten, Nerven beobachtet.

Einwirkung von Reagentien auf das Knorpelgewebe.

Essigsäure hat kaum eine wahrnehmbare Wirkung auf die ächten Knorpel. Die Intercellularsubstanz scheint dadurch noch etwas durchsichtiger zu werden, was ein deutlicheres Hervortreten der Knorpelkörperchen verursacht. Auch die Grundsubstanz der Netzknorpel wird durch Essigsäure etwas blasser. Nach Donders quellen die Zellen und Kerne der Knorpelkörperchen nach acht und vierzig stündiger Behandlung mit Essigsäure auf, wobei sie runder und blasser werden. Auf die Grundsubstanz der Faserknorpel wirkt Essigsäure minder rasch entfasernd ein, als auf anderes geformtes Bindegewebe.

Durch Schwefelsäure wird alsbald die Grundsubstanz der

ächten Knorpel angegriffen, und darin in wenigen Stunden vollständig aufgelöst; etwas länger widerstehen die Knorpelkörperchen der Schwefelsäure. Bringt man das Präparat, welches einige Minuten in Schwefelsäure gelegen hat, in Wasser, so erscheinen alsbald die Knorpelzellen mit zahlreichen Körnchen besetzt.

Die Grundsubstanz der Netzknorpel wird nach Anwendung der Schwefelsänre sogleich sehr blass, und dadurch etwas durchscheinend, wobei die von ihr verdeckten Knorpelkörperchen mehr oder weniger sichtbar werden. Nach einigen Stunden quillt dieselbe gallertartig auf, und löst sich alsdann vollständig in Schwefelsäure. Durch Kali werden zunächst weder die ächten, noch die Netzknorpel angegriffen; erst nach mehrtägiger Einwirkung scheint das Kali eine lösende Kraft auf die Grundlage beider Knorpelarten auszuüben.

Entwicklung und Wachsthum der Knorpel.

Die Entstehung der Knorpel fällt in eine sehr frühe Periode des embryonalen Lebens, indem sich dieselben, bei der Einfachheit ihrer Structur, schneller als andere Gewebe differenziren. Was die ersten Knorpelzellen betrifft, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass dieselben ursprüngliche, in Folge der fortgesetzten Furchung entstandene Bildungskugeln sind, welche sich in der Art veränderten, dass ihr früherer körniger, aus Dotterkörperchen bestehender Inhalt aufgelöst wird, und sie selbst einen deutlichen Kern und Hülle erkennen lassen. Diese ersten Knorpelzellen liegen dicht aneinander, so dass nur ein Minimum von Intercellularsubstanz, und diese noch in einem flüssigen, oder halbweichen Zustand vorhanden ist. Jeder Knorpel ist daher zuerst weich, und gewinnt erst später eine gewisse Festigkeit.

Das Wachsthum der Knorpel hängt ab: einmal von der Grössenzunahme und Vermehrung der Intercellularsubstanz, welche zugleich, in Folge eines eigenthümlichen Erstarrungsprocesses, allmählig fester wird, und dann von einer Vermehrung und Vergrösserung der Knorpelzellen. Die Massenzunahme der Intercellularsubstanz ist für das Wachsthum der Knorpel offenbar das wichtigere Moment; denn während die Knorpelzellen eines fünfmonatlichen Embryo eben so viel Raum einnehmen, als die Grundsubstanz, nimmt die letztere beim Kind und Erwachsenen, im Vergleich zu den Zellen, um das Doppelte zu. Bezüglich der Knorpelkörperchen zeigte Harting, dass dieselben, sowohl während des Foetuslebens, als nach der Geburt, an Grösse zunehmen, und zwar übertreffen an Umfang die Knorpelkörperchen des Neugebornen die des Foetus um das Vierfache, und die des Erwachsenen um das Achtfache jene des Neugebornen.

Die Vermehrung der Knorpelzellen im Fortgang der Entwicklung, geschieht entweder auf endogene Weise, und scheint dann auf die Vergrösserung des permanenten Knorpels keinen weiteren Einfluss zu haben, da dieselbe in den permanenten Knorpeln des Erwachsenen, wie dieses aus den hier vorkommenden endogenen Formen der Knorpelzellen hervorgeht, noch fortdauert, oder die Vermehrung der Zellen ist intercellulär, und findet dann nach Schwann nur an der Oberfläche des gebildeten Knorpels statt. Für die intercelluläre, neben der endogenen vorkommende Vermehrung der Knorpelzellen, muss ich mich, Kölliker entgegen, auf das Bestimmteste aussprechen. Die Untersuchung der äussersten, unmittelbar unter dem Perichondrium gelegenen Lage jedes membranförmigen Knorpels älterer Embryonen, liefert hierfür den sprechendsten Beweis, indem man hier niemals eine Andeutung endogener Formen findet. Die Anzahl der Knorpelzellen ist nach Harting beim Neugebornen drei- bis viermal so gross als beim Foetus, aber kaum halb so gross als beim Erwachsenen, welch' letzterer Umstand mit der progressiven Zunahme der Intercellularsubstanz, im Verhältniss zu den Knorpelkörperchen, in Verbindung zu stehen scheint.

Die Netzknorpel haben im Anfang dieselbe Beschaffenheit, wie die ächten Knorpel; erst später erhält ihre Intercellularsubstanz ein netzförmiges Gefüge; dieselbe zerfällt einfach in eine faserähnliche Substanz, ohne dass es dabei zur Bildung von Kernen oder Zellen kommt. In ähnlicher Weise entwickeln sich die Faserknorpel. Auch hier entstehen die Knorpelzellen zuerst, und erst später zerklüftet sich die Intercellularsubstanz in Fasern, ein Process, der, wie es scheint, auch nach der Geburt noch theilweise sich fortsetzt; denn während die knorpelige Verbindung der Schambeine des Neugebornen noch fast ganz aus hyalinem Knorpel besteht, gewinnt später in der Peripherie der Faserknorpel immer mehr die Oberhand.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Knorpel.

Die Untersuchung der Knorpel ist sehr einfach und leicht. Von einem beliebigen Gelenkknorpel wird ein feiner horizontaler Schnitt genommen, an dessen Rändern das Verhalten der Knorpelkörperchen in der Regel am deutlichsten ist. Instructiv sind auch feine verticale Schnitte von Gelenkknorpeln, welche am besten von getrockneten Knorpeln genommen werden; denn ist der getrocknete Knorpel nur kurze Zeit mit Wasser in Berührung, so weicht er bezüglich seiner Structur in nichts von dem nicht getrockneten ab. An solchen Präparaten überzeugt man sich am

besten von der eigenthümlichen Anordnung der Knorpelkörperchen in den Gelenkknorpeln, sowie auch davon, dass an der der Gelenkhöhle zugekehrten Fläche dieser Knorpel weder eine Bindegewebe- noch Epithelialschichte existirt. Eine Auflösung von Jod in einer mässig concentrirten Solution von Jodkali färbt die Grundsubstanz leicht, die Zellen dagegen intensiv gelb, und erleichtert desshalb ungemein die Untersuchung der Knorpel. Zur Beobachtung der Netzknorpel sind die Ohrknorpel und der Kehldeckel, und zu der der Faserknorpel, die Cartilagines interarticulares des Kniegelenks die geeignetsten Stellen. Feine Schnitte der letzteren werden am besten von frisch getrockneten Präparaten gewonnen.



VON DEN KNOCHEN.

LITERATUR.

C. Deutsch, de penitiori ossium structura observationes. Diss. inaug. Vratisl. 1834.

F. Miescher, de inflammatione ossium eorumque anatome generali; accedunt J. Mülleri observationes de canaliculis corpusculorum ossium atque de modo, quo terrea materia in ossibus continetur. Berol. 1836.

G. H. Meyer, über die Bedeutung der Knochenkörperchen, in Müller's Archiv, Jahrg. 1841, Pag. 210. Ferner: der Knorpel und seine Verknöcherung; ebendaselbst, Jahrg. 1849, Pag. 292.

F. Bidder, zur Histogenese der Knochen, in Müller's Archiv, Jahrgang 1843, Pag. 336.

J. G. Lessing, über ein plasmatisches Gefässsystem in allen Geweben, insbesondere aber in den Knochen und Zähnen. In den Verhandlungen des Hamb. naturwissenschaftl. Vereins. Pag. 51.

A. Voetsch, die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem. Heidelberg 1847.

A. Kölliker, über Verknöcherung bei Rhachitis und über den Bau der Synovialhäute, in den Mittheil. der Zürcher naturforsch. Gesellschaft des Jahres 1847. Pag. 93.

B. Tomes, Article: „Osseus Tissue" in Cyclopaedia of Anatomy. III. Pag. 1847.

F. Flourens, Théorie expérimentale de la formation des os. Paris 1847.

C. Rokitansky, Beiträge zur Kenntniss des Verknöcherungsprocesses, in der Zeitschrift der Wiener Aerzte. 1848, Pag. 1.

A. Krukenberg, zur Lehre vom Röhrensysteme der Zähne und Knochen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849, Pag. 292.

Ch. F. Robin, Observations sur le développement de la substance et du tissu des os, in den Mém. de la société de Biologie. 1850, Pag. 179.
C. Bruch, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems, in dem 11. Bande der Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.

Nach ihrer äusseren Form werden die Knochen in lange oder Röhrenknochen, in platte oder breite, und in kurze oder unregelmässige Knochen eingetheilt. Mit dieser Eintheilung fällt grossentheils jene zusammen, deren Princip von der Anordnung der Knochensubstanz in den verschiedenen Knochen genommen ist. In dem einen Knochen ist dieselbe sehr dicht aneinander gedrängt, in dem andern dagegen schliesst sie eine grosse Anzahl kleiner Hohlräume (Markzellen) ein, welche durch weitere oder engere Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen. Hiernach ist natürlich auch die Festigkeit der einzelnen Knochen verschieden, und sie werden desshalb eingetheilt in feste oder compacte, und in schwammige oder spongiöse Knochen. Eintheilung der Knochen.

Nun sind aber die langen Knochen, mit Ausnahme ihrer Apophysen, gerade diejenigen, welche sich durch ihre compacte Textur auszeichnen, während die kurzen Knochen alle ein mehr oder weniger schwammiges Gefüge haben. In der Mitte zwischen beiden stehen die platten Knochen. Diese sind nach aussen sehr fest, wesshalb die oberflächlichen Lamellen derselben auch unter dem Namen „Glastafel" beschrieben werden; zwischen den beiden Glastafeln aber liegt die sogenannte Diploë, welche aus vollkommen schwammiger Knochenmasse besteht.

Die Knochen gehören zu den festesten Theilen des Thierkörpers und sind ausgezeichnet durch ihre Dichtigkeit, durch ihre verhältnissmässig geringe Elasticität, durch den Mangel jeder Durchsichtigkeit und ihre weissliche Farbe. Alle diese Eigenschaften sind jedem Knochen in verschiedenen Graden eigen. Das specifische Gewicht der Knochen ist ziemlich beträchtlich; denn Krause bestimmte dasselbe für völlig gereinigte Knochen auf 1,87. Alle übrigen Gewebe werden von den Knochen an Widerstandsfähigkeit gegen die Verwesung übertroffen, wofür die Knochenreste fossiler Thiere den besten Beleg liefern. Physikalische Eigenschaften der Knochen.

Die genannten Eigenschaften der Knochen hängen ab von der chemischen Zusammensetzung derselben. Die Knochen bestehen nämlich ausser einer geringen Quantität Wasser (3—7% Stark) Chemische Eigenschaften der Knochen.

und Fett (2—3% Bibra), sowohl aus organischen, wie auch aus unorganischen Bestandtheilen, welche man durch ein einfaches Verfahren von einander trennen kann. Die unorganischen Bestandtheile werden leicht dadurch entfernt, dass man den Knochen in verdünnte Salz- oder Salpetersäure bringt; durch diese Reagentien wird die Knochenerde gelöst und ausgezogen. Es wird hierdurch wohl die äussere Gestalt des Knochens, welche von den organischen Bestandtheilen abhängt, nicht verändert, der Knochen aber verliert dadurch seine Festigkeit, Dichtigkeit, und wird in eine physikalisch dem hyalinen Knorpel ähnliche Substanz (Knochenknorpel) umgewandelt. Die organischen Knochenbestandtheile werden von den unorganischen dadurch entfernt, dass Knochenmasse in einem Schmelztiegel hohen Wärmegraden ausgesetzt wird. Die nicht verbrennbare Knochenerde bleibt dann allein zurück, allein die Cohäsionskraft ist auch fast vollkommen aufgehoben; denn selbst bei der leisesten Berührung fällt ein so behandelter Knochen alsbald auseinander.

Ein gewisses Verhältniss der beiden Knochenbestandtheile ist zum Fortbestande der physikalischen Eigenschaften der Knochen erforderlich. Dieses beweisen jene Knochenkrankheiten, welche ihren Grund in einer Vermehrung oder Verminderung eines dieser beiden Bestandtheile auf Kosten des andern haben.

So sind in der Rhachitis und der Osteomalacie die unorganischen Knochenbestandtheile auf Kosten der organischen vermindert, und die Folge davon ist Mangel an Dichtigkeit und Festigkeit der Knochen, was secundär die mit diesen Krankheiten verbundenen Krümmungen der Knochen bedingt. Bei gewissen Menschen vermehren sich dagegen in vorgerückten Jahren die unorganischen Bestandtheile, auf Kosten der organischen, in einer abnormen Weise, was den Verlust aller Elasticität der Knochen zur Folge hat. Die Knochen werden alsdann so spröde, dass äussere nur unbedeutend einwirkende Gewalten ein Brechen derselben veranlassen. Das Verhältniss der beiden Knochenbestandtheile zu einander, bietet, selbst innerhalb der Breite der Gesundheit, grosse Verschiedenheiten nach dem Alter dar; denn bei dem Kinde betragen die unorganischen Bestandtheile die Hälfte von dem Gewichte der Knochen, bei dem Erwachsenen dagegen sieben Zehntel, und bei alten Leuten sechs Achtel.

Aber selbst in den Knochen desselben Skelettes scheinen Unterschiede im Verhältniss der organischen zu den unorganischen Knochenbestandtheile vorzukommen. Am reichsten an unorgani-

schen Bestandtheilen scheint das Schläfenbein zu sein, und am reichsten an organischen Bestandtheilen das Schulterblatt und das Brustbein. Zwischen beiden in der Mitte stehen die Röhrenknochen.

Die organischen Bestandtheile haben zur Grundlage den Leim, in welchen nach Berzelius der Knochenknorpel nach dreistündigem Kochen aufgelöst wird. Der Knochenleim kann auch direct, ohne vorhergegangenes Ausziehen der erdigen Bestandtheile vermittelst Säuren, durch langes Kochen der trocknen Knochen in dem Papinianischen Digestor erhalten werden. Ausser dem Leim enthält der Knochenknorpel noch eine sehr geringe Menge einer in Wasser unlöslichen Substanz, welche nach Berzelius von den Gefässen des Knochens herrührt.

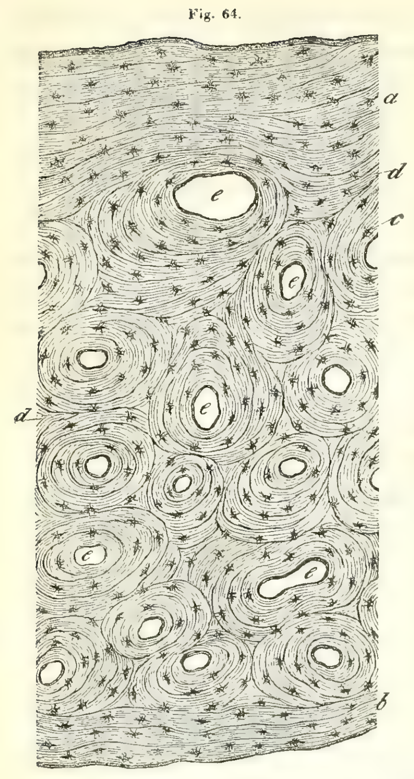
Die unorganischen Bestandtheile der Knochen, welche man kurzweg auch Knochenerde nennt, bestehen aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, nebst einem geringen Antheil von phosphorsaurer Magnesia und Fluorcalcium. Nach Bibra verhalten sich dieselben in dem Oberschenkelknochen eines 25 jährigen Mannes in folgender Weise:

Basisch phosphorsaurer Kalk mit etwas Fluorcalcium .	59,63
Kohlensaurer Kalk	7,33
Phosphorsaure Magnesia	1,32
Lösliche Salze	0,69
Knochenknorpel mit Fett und Wasser	31,03
	100,00

Die Knochenerde ist nicht in gewissen Theilen des Knochens (den Knochenkörperchen, wie man früher allgemein glaubte) abgelagert, sondern sie durchdringt die organische Substanz des ganzen Knochens gleichmässig, wobei man sich jedoch keine chemische Verbindung beider Substanzen in dem gewöhnlichen Sinne zu denken hat.

Untersucht man feine Querschliffe von Röhrenknochen, bei schwacher Vergrösserung, so sieht man zunächst in Abständen von 0,05 bis 0,15''' runde, oder ovale, 0,06 bis 0,006''' breite Löcher, (Fig. 64 e), von welchen jedes einzelne von mehr, oder weniger zahlreichen Schichten homogener Knochensubstanz umgeben ist. Ausser diesen, die einzelnen Löcher concentrisch umlagernden Schichten, sieht man andere von derselben Beschaffenheit, welche gleichfalls eine concentrische Verlaufsweise, aber in viel grösserer Ausdehnung haben. Zu diesen in grösserem Umfang verlaufenden Schichten, steht der Centralcanal des Röhren- Structur der Knochen.

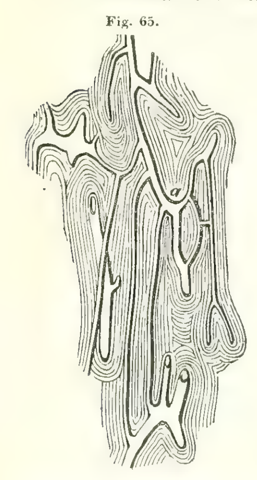
Fig. 64.



Segment eines Querschliffes einer menschlichen Phalanx, a. Beinhautlamellen, b. Marklamellen, d. Intermediäre Lamellen, c. Haversische Canäle im Querschnitt mit ihren Lamellen, c. Knochenhöhlen mit ihren Ausläufern. Vergr. 90.

knochens in demselben Verhältniss, in welchem die die einzelnen Löcher umgebenden Schichten zu diesen letzteren stehen. Dieselben umkreisen entweder unmittelbar den Centralcanal, in welchem Falle man sie, da sie dem in dem Centralcanal gelegenen Knochenmarke zunächst liegen, Markschichten nennen kann, (Fig. 64 b.), oder sie liegen entfernt von dem Centralcanal, folgen unmittelbar auf die den ganzen Knochen überziehende Beinhaut, und werden daher mit Recht Beinhaut- oder Periostschichten genannt. (Fig. 64 a.) Zwischen den Beinhaut- und Markschichten befinden sich die secundären in kleineren Kreisen verlaufenden Schichten, deren Mittelpunkte die oben erwähnten runden oder ovalen Löcher bilden. Diese auf dem Querschnitte sich als Löcher präsentirenden Figuren, sind natürlich nichts Anderes, als der Ausdruck von Canälen, welche in den Röhrenknochen mit der Centralhöhle in der Regel parallel verlaufen, ein Verhältniss, von welchem man sich am besten an Längsschnitten erweichter Röhrenknochen überzeugt.

Fig. 65.



Längsschnitt eines in Salzsäure erweichten Knochens, nach Bowman, a Communicationsstelle von Haversischen Canälchen. Vergr. 25.

Diese Canäle, Haversische Canälchen, Markcanälchen, besser jedoch Gefässcanälchen genannt, hängen unter einander, sowohl durch quere, wie schiefe Verbindungsäste zusammen, (Fig. 65 a) und bilden dadurch ein den ganzen Knochen durchziehendes Röhrennetz, welches an Längsschnitten den Eindruck eines weit und langmaschigen Capillarnetzes macht, und mit den Grund der scheinbar fasrigen Textur des Knochengewebes ab-

giebt. Wie in den Röhrenknochen, so laufen die Gefässcanälchen auch in den Rippen, in dem Unterkiefer, in dem Scham- und Sitzbein parallel mit der Längenaxe des Knochens.

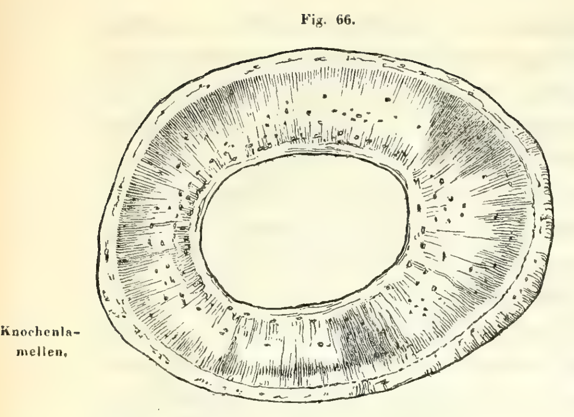
In den platten Knochen verlaufen die Gefässcanälchen grossentheils parallel mit der Flächenausbreitung des Knochens, in den kurzen Knochen ist dagegen ihr Verlauf ziemlich unbestimmt; so besitzen die meisten Gefässcanälchen der Wirbelkörper eine senkrechte, die der Wirbelfortsätze aber eine horizontale Richtung.

Was das Verhalten der Haversischen Canälchen in der spongiösen Knochensubstanz betrifft, so münden an der Gränze, zwischen compacter und spongiöser Knochenmasse, die Canälchen meist unter trichterförmiger Erweiterung in die Markräume, oder Markzellen direct ein. In der spongiösen Knochensubstanz selbst enthalten nur die stärkeren Knochenbälkchen Canälchen, welche gleichfalls mit nahe gelegenen Markzellen in directer Verbindung stehen.

Wie in den spongiösen Knochen mit den Markräumen, so stehen in den Röhrenknochen die Gefässcanälchen mit dem gleichfalls Mark-führenden Centralcanal in Verbindung, in dem einzelne schräg oder quer verlaufende Canälchen die oben erwähnten Markschichten durchbrechen und in den Centralcanal münden. Auf gleiche Weise durchbrechen quere oder schiefe Canälchen die Beinhautschichten, sowohl der Röhren- wie der platten und kurzen Knochen, wo dann an der Peripherie dieser Knochen, unmittelbar unter der Beinhaut, die äusseren Oeffnungen der Canälchen frei zu Tage liegen. Das Röhrennetz der Haversischen Canälchen steht also nicht nur mit dem Centralcanal und den Markräumen in Verbindung, sondern communicirt auch an der Oberfläche der Knochen nach aussen. Giesst man daher Quecksilber in die Centralhöhle eines quer durchschnittenen Röhrenknochens, so quillt dasselbe in kurzer Zeit, in Form von kleinen Metalltröpfchen, an verschiedenen Punkten der äusseren Flächen des Knochens hervor. Von der Annahme blind endigender Haversischer Canälchen, in der Nähe der Gelenkenden der Knochen, bin ich durch neuere Präparate zurückgekommen, welche mir die Ueberzeugung verschaften, dass das, was ich früher für wirkliche Enden genommen hatte, (vergl. Fig. 89 a) nur künstlich durch Schleifen erzeugt war. Die Canälchen enden auch hier nicht blind, sondern biegen an den Gelenkenden der Knochen um, bilden also förmliche Schlingen.

Interessant und für die Theorie der Ernährung der Knochen von einiger Bedeutung, ist die Thatsache, dass in sehr dünnen

Fig. 66.

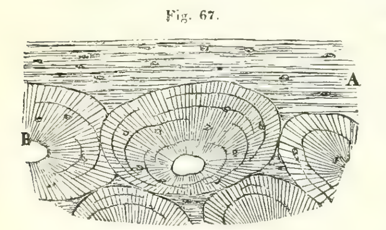


Querschliff des Oberschenkelknochens des Frosches. Keine Haversischen Canälchen sind zu beobachten, dagegen zahlreiche, bei der schwachen Vergrösserung punktförmig erscheinende Knochenhöhlen. Vergr. 50.

Knochen, wie in dem Thränenbein, ferner in sämmtlichen Knochen niederer Wirbelthiere, die Haversischen Canälchen ganz zurücktreten. So finden sich in den Röhrenknochen der Frösche keine derartigen Canälchen mehr vor.

Die auf dem Querdurchschnitt als Löcher erscheinenden Markcanälchen sind von den oben beschriebenen concentrischen Schichten von Knochensubstanz umgeben. Da nun die auf den Querschnitten sichtbaren Löcher Röhren entsprechen, so müssen nothwendig die diese Löcher concentrisch umgebenden Schichten Lamellen darstellen, welche ein System von in einander steckenden und hart anliegenden Röhren bilden, deren Durchmesser in dem Grade zunimmt, je entfernter dieselben von dem Centrum des Haversischen Canälchens liegen. Den grössten Durchmesser werden natürlich jene Lamellenröhren haben, welche den Centralcanal der Röhrenknochen umgeben, und zwar die den Beinhautschichten entsprechenden Beinhautlamellenröhren einen noch grösseren, als die den Markschichten entsprechenden Marklamellenröhren. Die Röhrenknochen haben also einen vollkommen lamellösen, oder blättrigen Bau. Am einfachsten ist dieser Bau ausgesprochen in den Knochen der Frösche, welche aus e i n e m System in einander steckender und den Centralcanal umgebender Lamellenröhren bestehen. Bei den höheren Thieren schieben sich zwischen die äusseren (Beinhautlamellen) und die inneren Röhren (Marklamellen) neue secundäre Röhrensysteme ein, deren Mittelpunkt immer ein Haversisches Canälchen bildet, welche wie wir gesehen, grossentheils parallel mit dem Centralcanal verlaufen. In den grösseren Röhrenknochen des Menschen sind die zwischen Beinhaut- und Marklamellen liegenden Röhrensysteme der Haversischen Canälchen so

Fig. 67.



Querschnitt einer Phalanx, deren anorganische Bestandtheile durch Salzsäure entfernt wurden, wodurch die Lamellen besonders deutlich werden. A. Beinhautlamellen, B. Lamellen Haversischer Canälchen. Vergr. 90.

zahlreich und liegen so dicht aneinander, dass von intermediären oder Zwischenlamellen, welche sich in grösserer oder geringerer Anzahl von den Beinhaut- oder Marklamellen aus zwischen die einzelnen Röhrensysteme der Haversischen Canälchen einschieben, um den durch das Entfernterstehen der letzteren frei gewordenen Raum auszufüllen, nicht gut gesprochen werden kann. In den kleineren Röhrenknochen des Menschen (Ossa metacarpi, metatarsi, phalanges), sowie in den Knochen der meisten Säugethiere, kommen diese intermediären Lamellen wohl vor. (Fig. 64 d.)

Sämmtliche Knochenlamellen eines Röhrenknochens liegen immer dicht auf einander und hängen unter einander zusammen. Was die Dicke der Knochenlamellen betrifft, so beträgt dieselbe zwischen 0,0025 bis 0,004'''. Von der Anzahl der in einander steckenden Lamellenröhren hängt natürlich die Dicke der Wandungen eines Haversischen Canälchens ab. Selten umgeben weniger als vier, oder mehr als zwölf ein Canälchen. Im Allgemeinen steht die Anzahl der Lamellen eines Systems in geradem Verhältniss mit dem Durchmesser des betreffenden Gefässcanälchens; eine Ausnahme hiervon machen jedoch die ganz weiten Canälchen, welche sich schon mehr den Markräumen nähern. Diese sind gewöhnlich nur von einer sehr geringen Menge Lamellenröhren umgeben. Die Anzahl der Beinhaut- und Marklamellen ist in verschiedenen Knochen sehr verschieden. Bestimmtes lässt sich hierüber nichts sagen, nur soviel sei bemerkt, dass dieselbe durchaus nicht in geradem Verhältniss mit der Dicke des Knochens steht. An einem Oberschenkelbein zählte ich nur sechs Beinhautlamellen, an einer Phalanx dagegen fünfundzwanzig.

In den Apophysen der Röhrenknochen sind die Beinhautlamellen nur in sehr geringer Anzahl vorhanden; hierauf folgen in geringer Anzahl Haversischen Canälchen angehörende Lamellensysteme, welchen sich die spongiöse Substanz sogleich anschliesst, so dass hier von Marklamellen gar keine Rede ist.

Der Bau der spongiösen Knochensubstanz ist gleichfalls lamellös; sowohl die Markzellen, oder Markräume, wie die in grösseren Knochenbälkchen verlaufenden Haversischen Canälchen, sind von Knochenlamellen umgeben, deren Anzahl mit der grösseren Spongiosität des Knochens natürlich immer abnimmt. Die kleinen soliden Knochenbälkchen der spongiösen Substanz sind daher auch aus Lamellen zusammengesetzt, da sie ja nur die Bedeutung von Wandungen der Markräume haben.

In den kurzen Knochen ist die spongiöse Substanz von einer

dickeren, oder dünneren Rinde compacter Knochenmasse umgeben. Die letztere besteht gleichfalls aus mehr, oder weniger zahlreichen Lamellen, zwischen welche, je nach der Dicke der Rindensubstanz, Haversische Canälchen mit den dazu gehörigen Lamellensystemen in grösserer oder geringerer Anzahl eingeschoben sind. Dasselbe ist der Fall bei der Rindensubstanz der platten Knochen, wo die Lamellen wie die Haversischen Canälchen parallel mit der Flächenausbreitung des Knochens verlaufen.

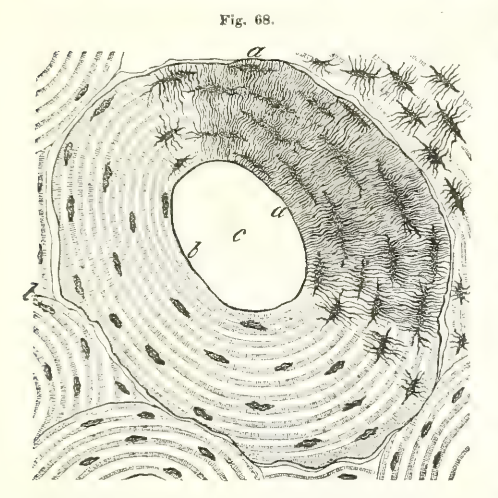
Zur näheren Untersuchung der Structur dieser Lamellen ist es nöthig, dieselben soviel wie möglich zu isoliren. Bisweilen gelingt dieses schon an der Oberfläche der grossen Röhrenknochen jüngerer Thiere, von welchen man, ohne dass dieselben zuvor in Säuren erweicht worden sind, einzelne lamellenartige Stückchen abblättern kann. Diese Stückchen bestehen zwar in der Regel noch aus mehreren Lamellen, allein an den Rändern ragen gewöhnlich Lamellen einzeln hervor. Man bemerkt dann an denselben, ausser grösseren runden Oeffnungen, welche den nach Aussen sich mündenden Haversischen Canälchen entsprechen, einzelne schwärzliche Punkte von nur 0,0005‴ Durchmesser, zuweilen linienartig verlängert, welche ziemlich dicht gedrängt in der Grundsubstanz der Lamelle liegen. Noch leichter kann man Knochen in Lamellen spalten, wenn man dieselben vorher in verdünnter Salzsäure mässig erwärmt hat; nimmt man alsdann von der Oberfläche so behandelter Knochen feine Längsschnitte, so ist man ziemlich sicher an den Rändern isolirte Lamellen zu beobachten; an diesen sind die oben erwähnten schwärzlichen Punkte weniger deutlich. Diese Punkte haben die Bedeutung von Löchern, welche Durchschnitte der sogleich näher zu beschreibenden Knochencanälchen darstellen.

In der Grundsubstanz der Lamellen lässt sich eine bestimmte Structur nicht nachweisen; dieselbe ist vielmehr homogen, jedoch nicht vollkommen durchsichtig, sondern lässt sich am besten mit einem leicht angehauchten, oder matt geschliffenen Glase vergleichen. Körnig kann man dieselbe auch nicht nennen, und das, was die Autoren hierüber angeben, beruht gewiss nur auf der Verwechselung ihrer so zahlreichen und feinen Löcher, welche, wie erwähnt, zunächst den Eindruck schwarzer Punkte machen, mit wahren Körnern. Ich kann daher Kölliker nicht beistimmen, wenn derselbe annimmt, dass diese sogenannten Körnchen die Bedeutung von anorganischen Knochenbestandtheilen haben, und dieselben zusammenstellt mit jenen eckigen, 0,001 bis 0,0005‴

grossen Partikeln, welche Tomes durch Zerdrücken verbrannter Knochen gewann. Wenn auch die Verbindung der organischen mit der anorganischen Knochensubstanz keine chemische in der gewöhnlichen Bedeutung ist, so beruht sie doch gewiss nicht auf einer so einfachen, durch das Mikroskop nachzuweisenden Juxtaposition beider Bestandtheile, wie Kölliker dieselbe aufzufassen geneigt ist, wenngleich auf der anderen Seite nicht geläugnet werden kann, dass der Mangel der Durchsichtigkeit der Knochenlamellen vorzüglich von der Gegenwart der anorganischen Bestandtheile abhängt.

Behandelt man feine Querschliffe von Knochen mit Terpentinöl, oder sonst einer die Knochenhöhlen und deren Canälchen leicht durchdringenden und das Licht stark brechenden Flüssigkeit, so lassen sich an jeder Lamelle zwei Schichten unterscheiden, eine dünnere homogene und eine etwas breitere, welche mit feinen dicht aneinander gelegenen radiären Streifen versehen ist. Ich glaube nicht, dass diese beiden Schichten in den Knochenlamellen wirklich existiren, sondern betrachte das Auftreten derselben als etwas Zufälliges, welches im Zusammenhang mit der Füllung der Knochencanälchen, mit einer das Licht brechenden Flüssigkeit steht. Hierzu veranlasst mich hauptsächlich der Umstand, dass an Querschnitten, deren Knochencanälchen mit Luft, oder mit einer gefärbten Injectionsmasse gefüllt sind, niemals diese beiden Schichten zu erkennen sind.

Fig. 68.



Eine Parthie aus dem Querschliff einer Phalanx, der in Canadischen Balsam eingeschmolzen wurde. c. Haversisches Canälchen, a. diejenige Seite des Lamellensystems, in deren Knochenhöhlen kein Balsam eingedrungen, b. jene Seite, deren Knochenhöhlen mit Balsam gefüllt sind, wodurch in jeder Lamelle zwei Schichten sichtbar werden. Vergr. 250.

Die Verbindung einzelner Knochenlamellen unter einander ist sehr fest, wozu namentlich die unorganischen Knochenbestandtheile beitragen; allein, selbst wenn diese letzteren durch Säuren entfernt sind, beobachtet man an mit stärkerer Vergrösserung untersuchten Querschnitten, dass der Rand der Lamellen nicht vollkommen glatt, sondern mehr oder weniger gezahnt erscheint, und

dass die Vertiefungen der einen Lamelle, Hervorragungen der nebenliegenden entsprechen.

Knochenhöhlen und Knochencanälchen.

Wie in den Knorpeln, so existirt auch in der Knochensubstanz ein System zahlreicher mikroskopischer Lücken oder Höhlen, welche in und zwischen den einzelnen Knochenlamellen beobachtet werden. Von diesen Höhlen gehen nach verschiedenen Richtungen, besonders aber seitlich, feine Ausläufer aus, welche denselben ein, wenn man will, spinnenähnliches Ansehen verleihen. Unter dem Mikroskop erscheinen die Knochenhöhlen, wie ihre Ausläufer, dunkel, schwarz bei durchfallendem Licht, dagegen weiss bei auffallendem Licht, wesshalb man früher allgemein glaubte, dass dieselben als feste Körper zu betrachten wären, und dass die Kalksalze vorzüglich unter der Form dieser Körper in den Knochen existirten. Man nannte desshalb die Höhlen Knochenkörperchen, und ihre Ausläufer Kalk-führende Canälchen, calaniculi calcophori.

Fig. 69.

Knochenhöhlen eines menschlichen Knochens und ihre Ausläufer mit Luft gefüllt. Vergr. 250.

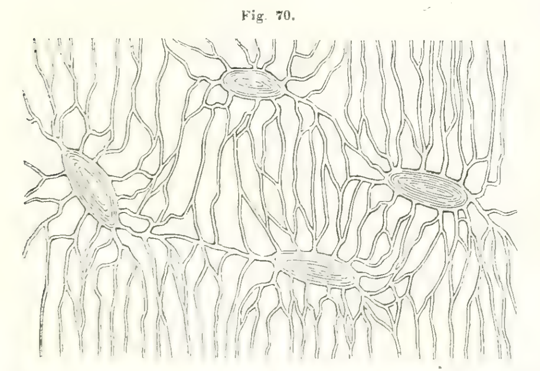
Die gewöhnliche Gestalt der Knochenhöhlen ist die von biconvexen Linsen, und zwar verlauft ihr Längsdurchmesser parallel mit der Fläche der Knochenlamellen. Wegen dieser linsenförmigen Gestalt erscheinen die Knochenhöhlen auch auf Querschnitten in der Mitte breiter, und laufen gegen die Enden allmählig spitz zu. Seltener sind unter den Knochenhöhlen solche Formen, welche sich mehr der rundlichen nähern.

Was die Grösse der Knochenhöhlen betrifft, so beträgt die Länge derselben 0,007 bis 0,011‴, im Mittel 0,009‴ und ihre Breite 0,004‴. Der Durchmesser ihrer Ausläufer, welche wir Knochencanälchen nennen wollen, sinkt dagegen von 0,0006 bis 0,0008‴ herunter. Die Anzahl der Knochenhöhlen ist natürlich ausserordentlich gross. Die compacte Knochensubstanz ist daran reicher, als die spongiöse. Nach Harting kommen auf einen Quadratmillimeter 709 bis 1120 Höhlen.

Es wurde schon oben bemerkt, dass die Knochenhöhlen, wie die Knochencanälchen, bei durchfallendem Licht schwarz erscheinen. Dieses ist jedoch nur der Fall, wenn man die Knochenschliffe ohne Zusatz einer Flüssigkeit untersucht; denn die schwarze Farbe der Knochenhöhlen und ihrer Ausläufer hängt nur von einer Füllung derselben mit Luft ab, welche durch die zugesetzte Flüssigkeit alsbald ausgetrieben wird. Mit Wasser, namentlich mit Terpentinöl angefüllt, erscheinen die Knochenhöhlen

nicht mehr schwarz, sondern licht und beträchtlich kleiner als früher; von den Knochencanälchen aber ist dann wenig, oder gar nichts mehr zu sehen. (Fig. 68 b.) Dasselbe ist natürlich in noch höherem Grade an Schnitten von Knochenknorpel der Fall. (Fig. 67.) Behandelt man Knochenschliffe mit einer zähen durchsichtigen Flüssigkeit, wie canadischem Balsam, so dringt dieselbe natürlich nur langsam in die Knochenhöhlen ein, und man erhält dann zuweilen Bilder von der Art, dass die eine Hälfte der einem Haversischen Lamellensysteme angehörigen Knochenhöhlen mit Luft, die andere mit der zähen Flüssigkeit gefüllt ist. (Fig. 68.) Dass die sogenannten Knochenkörperchen als wirkliche Höhlen, und die Knochencanälchen als wirkliche Canäle zu betrachten sind, geht demnach schon aus dem verschiedenen mikroskopischen Verhalten trockner und mit Flüssigkeit behandelter Knochenschliffe hervor. Allein den stringentesten Beweis hierfür liefert die Injection der Knochenhöhlen und ihrer Canäle von dem Centralcanal der Röhrenknochen aus. Die Füllung von nur 0,0008''' weiten Röhrchen mit gefärbter Masse, ist wohl einer der grössten Triumpfe der modernen injectiven Untersuchungsmethode. Auch sind in dieser Weise injicirte Knochen allein geeignet uns ein genaues Bild von dem feineren Verhalten der Knochencanälchen zu verschaffen. An Knochenschliffen, und selbst an den feinsten, ist es nämlich niemals möglich, die Knochencanälchen gehörig zu übersehen, da immer eine grössere oder geringere Parthie derselben durch das Schleifen mit fortgenommen wird. Nimmt man dagegen getrocknete Schnitte injicirter Knochen, deren erdige Bestandtheile durch Säuren vorher entfernt wurden, zur Untersuchung, so wird dieser Uebelstand dadurch ausgeglichen, dass man, bei der vollkommnen durch die Entfernung erdiger Bestandtheile gewonnenen Durchsichtigkeit des Objects, Gelegenheit hat, die in Folge der Injection gefärbten Knochencanälchen in einer weit grösseren Ausdehnung zu übersehen, als dieses selbst bei den feinsten Schliffen der Fall ist. An solchen Präparaten hat man Gelegenheit, sich von der enorm

Fig. 70.



Injicirte Knochenhöhlen und Canälchen aus dem Langsschnitt eines mit Säuren behandelten menschlichen Röhrenknochens. Vergr. 600.

grossen Anzahl und dem ausserordentlich dichten Aneinanderliegen derselben zu überzeugen. Noch bei dreissigmaliger Vergrösserung erscheint der injicirte Knochenknorpel als eine ziemlich gleichmässige übertünchte rothe Fläche, und erst bei einer Vergrösserung von Neunzig sieht man deutlich die gefärbten Knochencanälchen, und zwischen denselben die farblose Knochensubstanz. Die Knochencanälchen durchziehen den Knochen in verticaler, wie horizontaler Richtung, wobei sie natürlich die Lamellen durchbohren, theilen sich auf das vielfachste, ohne dadurch auffallend feiner zu werden, und anastomosiren wieder unter einander in jeder möglichen Weise, wodurch die vielseitigste Verbindung der einzelnen Knochenhöhlen untereinander hergestellt wird. Die Knochencanälchen verbinden jedoch nicht nur die einzelnen Knochenhöhlen untereinander, sondern sie münden auch direct in die Haversischen Canälchen, (Fig. 68 a) und jene, welche in den Mark- und Beinhautlamellensystemen eines Knochens liegen, communiciren mit der äusseren und inneren Oberfläche der Knochen. Blind endigende Knochencanälchen kommen wohl nur ganz ausnahmsweise an peripherischen Knochenparthieen vor, welche entweder mit Knorpel überzogen sind, oder an die sich, ohne dass von einer Beinhaut die Rede wäre, Sehnen direct ansetzen.

In verschiedenen Parthieen des Knochensystems bieten die Knochenhöhlen und ihre Ausläufer gewisse Eigenthümlichkeiten dar. In der regelmässigsten Lagerung, in bestimmten sich ziemlich gleich bleibenden Abständen, findet man dieselben in den Haversischen Lamellensystemen, wo sie, entsprechend dem kreisförmigen Verlaufe der Lamellen, bisweilen leicht gebogen erscheinen, und durch ihre nach aussen und innen verlaufenden Knochencanälchen dem Präparate ein eigenthümliches radiär gestreiftes Ansehen verleihen. Minder regelmässig und mehr von runder Gestalt sind die Knochenhöhlen der intermediären Lamellen. Die längsten Knochenhöhlen findet man in den peripherischen Theilen der platten Schädelknochen. An Querschnitten sieht man dieselben hier in regelmässigen Entfernungen parallel neben einander verlaufen und durch zahlreiche, oft aussergewöhnlich breite Canälchen anastomosiren. Am zahlreichsten fand ich die Knochenhöhlen in der Pars petrosa des Schläfenbeins.

Die Wände der Knochenhöhlen sind aus der Substanz der Knochenlamellen gebildet. Wenigstens lässt sich mikroskopisch kein Unterschied zwischen den Wandungen der Knochenhöhlen und der sie umgebenden Knochensubstanz, den Knochenlamellen,

feststellen. Dass aber in chemischer Beziehung ein solcher Unterschied besteht, geht aus einer Beobachtung von Virchow*) hervor, welchem es gelang, durch Maceration der Knochen in Salzsäure, Knochenhöhlen mit kürzeren oder längeren Ausläufern zu isoliren. Nach Virchow sind hierzu nur frische, nicht macerirte Knochen geeignet; allein auch an einem schon über ein Jahr alten macerirten Stirnbein gelang es mir, nach Entfernung der anorganischen Bestandtheile mittelst Säuren, durch mehrstündiges Kochen, Knochenhöhlen mit Knochencanälchen zu isoliren.

Dass die Knochenhöhlen während des Lebens keine Luft, sondern eine Flüssigkeit enthalten, ist wohl als ausgemacht zu betrachten. Ueber die Natur dieser Flüssigkeit besitzen wir freilich noch keine ganz genauen Kenntnisse; doch deutet Alles darauf hin, dass dieselbe, wenn nicht identisch, so doch nahe verwandt mit dem Blutplasma ist. Meiner Ansicht nach ist demnach Lessing in vollem Rechte, wenn er die Knochenhöhlen und Knochencanälchen als ein plasmatisches, mit zur Ernährung der Knochen bestimmtes Röhrensystem betrachtet.

Ausser dieser plasmatischen Flüssigkeit, enthalten die Knochenhöhlen noch einen Kern, welcher sich, wenigstens an frischen Knochen von Kindern und jugendlichen Individuen, ziemlich leicht nachweisen lässt. (vergl. Fig. 73 a.) Von diesen Knochen kann man mit dem Messer noch ganz feine Querschnitte gewinnen, welche, nach kurz dauernder Behandlung mit Essigsäure, deutlich kernartige Gebilde in dem Innern der Knochenhöhlen erkennen lassen. Fügt man dem Präparate noch etwas Jodtinktur bei, so werden die Kerne, in Folge der intensiv gelben Färbung, noch deutlicher und erscheinen als ovale 0,002''' lange und 0,0015''' breite Körper.

Fassen wir nun die etwas complicirte Structur der Knochen noch einmal kurz zusammen, so sehen wir, dass die Grundlage derselben die Knochenlamellen sind, welche, concentrisch geordnet, geschlossene Röhrensysteme bilden, und auf diese Weise den Bestand der Haversischen Canälchen bedingen. Innerhalb und zwischen den Knochenlamellen finden sich kleine Lücken, die Knochenhöhlen, aus denen sehr feine, die Knochenlamellen vielfach durchbohrende Canälchen, die Knochencanälchen, entspringen, welche eine Verbinduug sowohl der Knochenkörperchen unter sich, als

---

*) Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Band 2, Pag. 150.

mit den Haversischen Canälchen, dem Centralcanal der Röhrenknochen und den Markräumen der spongiösen Knochen unterhalten. In den Haversischen Canälchen verlaufen aber die Blutgefässe der Knochen. Das aus denselben tretende Blutplasma wird von den Knochencanälchen aufgenommen, auch zu den von Haversischen Canälchen etwas entfernter liegenden Knochenparthieen geleitet und erleidet in den Knochenhöhlen, unter Einwirkung der hier vorhandenen Kerne, vielleicht chemische, mit der Ernährung der Knochen in nächstem Zusammenhang stehende Veränderungen. Insofern das Röhrensystem der Knochencanälchen und Knochenhöhlen nur Blutplasma führt, kann man dasselbe folgerichtig ein seröses nennen, da man mit dem Namen „serös" jene Gefässe bezeichnet, welche Blut, nach Abzug der Formbestandtheile, also Blutplasma führen.

Beinhaut. Die Oberfläche sämmtlicher Knochen, mit Ausnahme der überknorpelten Gelenkflächen, der durch Nähte oder Knorpelmassen verbundenen Stellen, sowie jener Knochenparthieen, an welche sich Sehnen oder Bänder direct ansetzen, (vergl. Pag. 117), sind von einer festen, weisslichen, gefäss- und nervenreichen mehr oder weniger durchscheinenden Haut umgeben, welche hart an dem Knochen liegt und Beinhaut, Periosteum, genannt wird.

Die Beinhaut gehört, wie schon früher bemerkt wurde, zu dem geformten Bindegewebe, besteht demnach aus Bindegewebefibrillen und elastischen Fasern. Die letzteren gehören zu den feineren, und bilden zierliche Netze, welche unmittelbar auf den Knochen folgen. Die Bindegewebefibrillen zu Bündeln vereinigt, liegen mehr nach aussen, und verlaufen dicht gedrängt und vielfach unter einander anastomosirend in der Längsaxe des betreffenden Knochens. Zwischen der Beinhaut und anderen fibrösen Gebilden, als Fascien, Sehnen, existiren vielfache, durch den continuirlichen Uebergang von Bindegewebefasern aus dem einen in den anderen Theil, hervorgerufene Verbindungen. An Gefässen ist die Beinhaut als hauptsächliche Trägerin der Gefässe des Knochens ziemlich reich, und zwar lehren gut injicirte Präparate, dass man zweierlei Arten von Gefässen in derselben unterscheiden muss; einmal das Capillarnetz der Beinhaut, welches aus weiten Längsmaschen ziemlich breiter Capillaren besteht, und dann die eigentlichen 0,006 bis 0,012‴ breiten Knochengefässe, welche, vor ihrem Eintritt in den Knochen, vorher in längeren oder kürzeren Strecken in der Beinhaut verlaufen. Diese letzteren Gefässe characterisirt besonders der Umstand, dass man in der Regel je drei parallel

neben einander verlaufen sieht, (Fig. 73 e. e. e.), von welchen ich, nach der Analogie mit der Verlaufsweise grösserer Gefässe, die mittlere für die Arterie, und die beiden seitlichen für Venen nehmen mögte. Wie Gefässe, so treten auch Nerven der Knochen durch die Beinhaut, und verlaufen auf gewisse Strecken in derselben. Dass in der Beinhaut überhaupt Nerven vorkommen, wurde schon durch Purkinje und Pappenheim mikroskopisch nachgewiessen. Die Mehrzahl der Beinhautnerven tritt jedoch zu dem Knochen, und nur wenige Fasern gehören der Beinhaut als solcher an. Diese letzteren werden in Folge der von Czermak hier zuerst nachgewiessenen Theilungen immer feiner, und scheinen in der Regel frei zu endigen. Wird ein Knochen oder nur ein Theil desselben seiner Beinhaut beraubt, so kann in demselben, wegen theilweisen Mangels der Gefässe und der Unterbrechung des Nerveneinflusses, kein regelmässiger Stoffwechsel mehr stattfinden; ein solcher Knochen stirbt ab, wird necrotisch.

Was die Verbindung der Beinhaut mit dem Knochen betrifft, so ist dieselbe an der compacten Knochensubstanz der Diaphysen und den Glastafeln der platten Knochen laxer, und wird nur durch feinere aus der Beinhaut in den Knochen tretende Gefässe und Nerven vermittelt, fester dagegen an der spongiösen Knochensubstanz der Apophysen und den kurzen Knochen, wozu theils die hier zu dem Knochen gehenden stärkeren Gefässe theils zahlreiche Stränge verdichteten Bindegewebes beitragen.

Jene knöchernen Höhlen, welche nach Aussen eine freie Communication haben, wie die Paukenhöhle, die Stirnhöhle, die Zellen des Siebbeins u. s. w., lassen keinen Unterschied zwischen dem Bindegewebe der Beinhaut und jenem der Schleimhaut erkennen; daher kann man hier in einer gewissen Beziehung sagen, dass die Beinhaut von Epithelium überzogen sei.

Knochenmark.

Der Centralcanal und die grösseren Haversischen Canälchen der Diaphysen, sowie die Markräume der Apophysen der Röhrenknochen, und der Mehrzahl der unregelmässigen Knochen, enthalten eine ziemlich consistente lichtgelbe Flüssigkeit, das Knochenmark. Dasselbe besteht fast ausschliesslich aus Fett und einem kleinen Antheil von Bindegewebe. Berzelius fand in hundert Theilen Knochenmark aus dem Humerus des Ochsen:

Fett	96
Bindegewebe	1
Extractivstoffe	3

Das Fett des Knochenmarks ist in meist kernlose Zellen ein-

10

geschlossen, tritt jedoch äusserst leicht aus denselben, so dass man in der Regel mehr freie Fetttropfen, als Fettzellen vor sich hat. Diese Fettzellen, welche auch hier bei Hydropischen zum Theil mit Serum gefüllt sind, (vergl. Fig. 26) erscheinen nie, wie an anderen Orten, zu Läppchen vereint, sondern liegen regellos und mehr oder minder dicht in dem sparsam vorhandenen Bindegewebe. Das letztere, äusserst arm an elastischen Fasern, bildet gleichsam den Träger des Fettes und der Gefässe des Knochenmarks. In den Apophysen der Röhrenknochen, in welchen das Bindegewebe noch etwas reichlicher vorhanden ist als in den Apophysen, in denen die Gefässe vorwalten, erscheint dasselbe an den Wandungen des Centralcanals mässig verdichtet, und wird desshalb hier innere Beinhaut, Markhaut, Endosteum genannt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die Markhaut nicht als eine zusammenhängende und in der Weise anatomisch darstellbare Membran betrachtet werden kann, als dieses bei der Beinhaut der Fall ist.

Die Markräume der platten Knochen, sowie unter den kurzen Knochen jene der Wirbel, und bei jugendlichen Individuen selbst theilweise die Apophysen der Röhrenknochen, enthalten statt des fettreichen Knochenmarkes eine dünne röthliche Flüssigkeit, welche nach Berzelius, der dieselbe aus der Diploë untersuchte, aus 75 pCt. Wasser und 25 pCt. fester Theile besteht. Die letzteren verhalten sich als Faserstoff, Eiweiss, Salze und Extractivstoffe, während Fett nur in Spuren vorhanden ist. Diese Flüssigkeit, von einigen Autoren auch als rothes Knochenmark beschrieben, lässt bei der mikroskopischen Untersuchung rundliche, 0,004 bis 0,0052''' breite Körperchen erkennen, die leicht granulirt erscheinen und, wie andere in der Entwicklung begriffene Zellen, nach längerer Wassereinwirkung, in einen grossen Kern und in eine denselben ziemlich dicht umschliessende Hülle zerfallen. Die rothe Färbung verdankt die Flüssigkeit ausgetretenem Blutfarbestoff.

Gefässe der Knochen. Zur Untersuchung des Verhaltens der Gefässe in den Knochen, ist es nöthig einen frischen, von der Beinhaut nicht überzogenen, injicirten Knochen durch verdünnte Säuren seiner erdigen Bestandtheile zu berauben, hierauf zu trocknen, und alsdann in Terpentinöl aufzubewahren. Durch den halbdurchsichtigen Knochenknorpel schimmern die mit Injectionsmasse gefüllten Gefässe durch, und ihre Anordnung kann alsdann weiter verfolgt werden. An solchen Präparaten, die sich ziemlich leicht zerschneiden lassen, sieht man, dass zu den Diaphysen der Röhrenknochen von zwei Seiten Ge-

fässe treten, einmal feinere Gefässe von der Beinhaut aus, und dann ein stärkeres, die Arteria nutritia, welches die Beinhaut nur durchbohrt und durch einen schrägen ziemlich weiten Canal, (Foramen nutritium) der in der Regel näher dem oberen Gelenkende nach Aussen mündet, in die Centralhöhle des Knochens gelangt. Die feineren, von der Beinhaut zu dem Knochen gehenden Gefässe, dringen durch die nach Aussen sich öffnenden Haversischen Canälchen in die compacte Knochensubstanz, theilen sich und bilden, nach dem Verlaufe der Haversischen Canälchen sich richtend, ein Netz, welches aus lang gestreckten Maschen besteht. (vergl. Fig. 65.) Nicht ganz selten sieht man in einem Haversischen Canälchen zwei und selbst drei Gefässe neben einander verlaufen. Eigentlich capillar werden diese Gefässe ihrem Baue nach nicht, und auch der Durchmesser derselben geht nicht weit unter den der feineren Gefässcanälchen herunter. Die Arteria nutritia theilt sich nach ihrem Eintritt in den Centralcanal sogleich in zwei grössere Aeste, von welchen der eine nach oben, der andere nach unten verlauft. Diese Aeste verzweigen sich capillar in dem Bindegewebe des Knochenmarkes, und ihre Endverästelungen gelangen mit letzterem in die weiteren Haversischen Canälchen, von wo aus sie mit den von der Beinhaut zu der compacten Knochensubstanz tretenden Gefässen anastomosiren. Zu den Apophysen der Röhrenknochen treten, theils von der Beinhaut aus, feinere, hauptsächlich aber durch die hier ziemlich zahlreichen Foramina nutritia, grössere Gefässe, welche sich theils in den Haversischen Canälchen, theils in den Markräumen verästeln und mit den Gefässen der Diaphysen in ausgedehnter Weise communiciren. Dem Verlaufe der Arterien entsprechen auch hier die Venen, und wir haben daher an den Röhrenknochen Venen, welche die Arteria nutritia, die Arterien der Apophysen, und die feineren aus der Beinhaut kommenden arteriellen Gefässe begleiten. Die kurzen und platten Knochen verhalten sich, rücksichtlich ihrer Gefässe, ziemlich in derselben Weise, wie die Apophysen der Röhrenknochen, mit alleiniger Ausnahme der platten Schädelknochen. Diese erhalten zahlreiche feine Arterien, welche durch die beiden Knochentafeln zu den Markräumen der Diploë treten, wo sie alsbald capillar werden. Hieraus entwickeln sich grössere Venen, welche in eigenen knöchernen, vielfach verzweigten Canälen verlaufen. Diese Canäle, nach ihrem Entdecker B r e s c h e t genannt, durchziehen die Diploë der platten Knochen nach allen Richtungen, und werden sichtbar, wenn man vorsichtig die äussere Knochentafel

entfernt. Die in den Breschet'schen Canälen verlaufenden Venen, Venae diploëticae, sind äusserst dünnwandig, und stehen durch die Emissariae Santorini mit den äusseren Kopfvenen, sowie mit dem Venensystem der Dura mater in Verbindung.

Lymphgefässe scheinen in den Knochen und selbst in der Beinhaut nicht vorzukommen; wenigstens findet man bei den neueren zuverlässigen Forschern in diesem Theile der Gefässlehre, bei Lauth, Fohmann und Panizza, keine derartigen Beobachtungen.

Nerven der Knochen.

Die Knochennerven haben, rücksichtlich ihres Eintritts in die Knochensubstanz, die grösste Aehnlichkeit mit den Gefässen. So gehen zu den Diaphysen der Röhrenknochen einmal von der Beinhaut aus feine Fädchen mit den Arterien in die Haversischen Canälchen, ferner tritt durch das Foramen nutritium mit der Arterie ein, in grösseren Knochen oft $\frac{1}{4}'''$ starker Nerve in den Centralcanal. Noch reicher an Nerven scheinen die Apophysen*) der Röhrenknochen zu sein. Zu denselben treten gleichfalls in Begleitung von Gefässen, je nach der Grösse des Knochens, drei, sechs bis zehn $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{10}'''$ breite Nerven, welche sich in der schwammigen Substanz verbreiten. Unter den kurzen Knochen sind die Wirbel, und unter den platten das Schulterblatt und das Hüftbein vorzüglich reich an Nerven. Auch bei diesen Knochen folgen die Nerven den Eintrittsstellen der Arterien. Innerhalb der Knochen verästeln sich die Nerven vielfach, und in dem Knochenmarke findet man solche, welche nur aus zwei bis drei Primitivfasern bestehen. Anastomosen sind im Ganzen selten. In welcher Weise die Nerven in den Knochen endigen, ist noch unbekannt; einmal habe ich in dem Marke der Ulna des Menschen eine Theilung einer 0,003''' breiten Primitivfaser beobachtet, was mir mehr auf freie Endigungen hinzudeuten scheint.

Die Nerven der Knochen enthalten vorwaltend cerebrospinale Fasern, jedoch haben Kobelt und Luschka auch die Betheiligung des Sympathicus an denselben nachgewiessen.

Entwicklung der Knochen.

Die Ansicht, welche seit Haller in der Wissenschaft herrschend war, dass Knochensubstanz nur aus Knorpelsubstanz, worunter man ausschliesslich hyalinen Knorpel verstand, hervorgehen könne, ist in neuerer Zeit durch Sharpey, welchem sich Rei-

*) Eine vortreffliche Abbildung dieser Nerven, mit Verfolgung zu den Stämmen, findet sich für die grösseren Knochen in L. Hirschfeld's Neurologie. Tafel 65.

chert, Kölliker und Bruch anschlossen, bedeutend erschüttert worden. Aus den Arbeiten genannter Forscher geht hervor, dass es nicht nur Knochen giebt, deren embryonale Anlage nicht aus hyalinem Knorpel besteht (platte Schädelknochen), sondern dass auch weitaus der grösste Theil der Substanz jener Knochen, welche in dem Embryo hyalin knorpelig vorgebildet sind, nicht aus hyalinem Knorpel, sondern aus Knorpel, dessen Grundlage Bindegewebe bildet, aus Faserknorpel sich entwickelt. Da jedoch die neuesten Untersuchungen über die Entwicklung des Bindegewebes dargethan haben, dass die Anschauungsweise von Reichert, in Betreff der Structur dieses Gewebes, die richtige ist, so sind hierdurch hyaliner Knorpel und Faser- oder Bindegewebeknorpel einander ausserordentlich nahe gerückt, und es kommen, wie früher gezeigt wurde, die evidentesten Uebergänge zwischen beiden Knorpelarten vor. Hiermit hat natürlich auch die Frage, ob ein Knochen aus hyalinem oder aus Faserknorpel hervorgegangen, einen grossen Theil der früheren Wichtigkeit, wenigstens in histologischer Beziehung verloren.

Ossificationspunkte.

Bei allen Knochen, sie mögen hyalin-knorpelig präformirt sein oder aus faserknorpeliger Grundlage entstehen, geht die Verknöcherung von bestimmten Stellen aus, welche man Ossificationspunkte oder Knochenkerne nennt. Dieser Ossificationspunkte kann es in einem Knochen mehrere geben, welche jedoch nicht gleichzeitig, sondern nacheinander entstehen. Bei den Röhrenknochen ist es die Mitte der Röhre, bei den kurzen und platten Knochen das Centrum, wo die ersten Verknöcherungspunkte sichtbar werden. Der erste Ossificationspunkt, der überhaupt auftritt, erscheint in der Claricula schon zu Ende der vierten Woche. Die Verknöcherung wird in den meisten Knochen erst nach der Geburt vollendet; in der Kniescheibe beginnt dieselbe erst nach der Geburt, und in dem Os pisiforme erst nach dem zehnten Jahre.

Verknöcherung des hyalinen Knorpels.

Die hyalin-knorpelig präformirten Knochen, welche schon in dem Knorpelzustande ganz jene äusseren Umrisse in verjüngtem Maasstabe besitzen, welche später dem fertigen Knochen zukommen, bestehen in ihrer ersten Anlage aus rundlichen, durchschnittlich 0,005''' grossen Zellen, welche ziemlich nahe an einander liegen, und durch eine nur in geringer Menge vorhandene halbflüssige, vollkommen durchsichtige Intercellularsubstanz getrennt sind. Die schon jetzt kenntliche Form des künftigen Knochens wird erhalten durch ein structurloses Häutchen, welches die Zellen nebst der Intercellularsubstanz umgiebt. Durch Druck kann

man dieses Häutchen sprengen, worauf Zellen und Intercellularsubstanz langsam aus ihrer geborsteten Hülle, ähnlich einer dickflüssigen Gallerte, hervorquellen, während das Häutchen selbst sich zurückzieht und dabei kleine Falten wirft. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung werden die Zellen grösser und rücken, da zugleich die fester werdende Intercellularsubstanz an Masse zunimmt, etwas weiter auseinander, so dass wir alsbald die Structur des hyalinen Knorpels vor uns haben. Wie sich das peripherische structurlose Häutchen weiter verändert, ist mir aus meinen bisherigen Untersuchungen nicht ganz klar geworden. Doch liegt es ausserordentlich nahe, dasselbe als primitives Perichondrium aufzufassen, das später zum Periost werden dürfte.

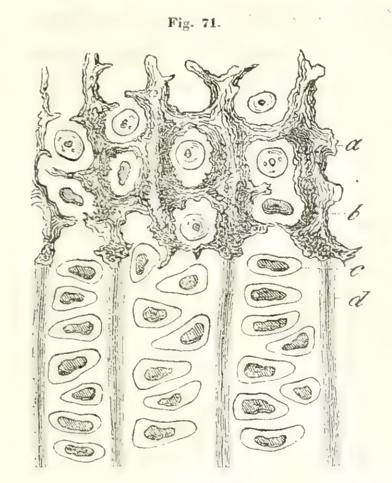
Die eigentliche Verknöcherung des hyalinen Knochenknorpels wird eingeleitet durch eine Vergrösserung und Neubildung von Knorpelzellen, welche zunächst da Platz greift, wo der erste Ossificationspunkt auftritt und sich von hier aus, gleichen Schritt haltend mit der ihr folgenden Ossification, weiter über den Knorpel verbreitet. Ausserdem bemerkt man schon jetzt in dem Knorpel das Auftreten von Canälen, welche sich verzweigend den Knorpel durchziehen, und gleichfalls der folgenden Ossification vorhergehen. Diese Canäle, durch einen partiellen Auflösungsprozess des Knorpels entstanden, enthalten das sogenannte Knorpelmark, das zuerst aus Zellenkernen und kleinen Zellen besteht, sich aber alsbald in wirkliche, rothes Blut führende Gefässe umwandelt, welche sich sowohl mit den Gefässen des Perichondriums als mit den in den ossificirten Parthieen des Knochenknorpels gleichfalls neuenstandenen Gefässen in Verbindung setzen. An ossificirenden Röhrenknochen sind diese Knorpelgefässcanäle durch ihre rothe Farbe schon dem unbewaffneten Auge leicht kenntlich, scheinen aber kein regelmässiges Röhrensystem in dem Knorpel zu bilden, so dass von einer geordneten Circulation hier nicht die Rede sein kann. Es unterscheidet sich also der ossificirende Knorpel von dem permanenten Knorpel dadurch, dass ersterer Blutgefässe enthält, welche in dem letzteren nur ganz ausnahmsweise vorkommen.

Die erste Ablagerung von Kalksalzen und damit das erste Auftreten von Ossificationspunkten, findet in die Intercellularsubstanz statt, welche jedoch zuvor, in Folge einer eigenthümlichen, noch nicht näher aufgeklärten Metamorphose, streifig wird, sich also auch hier dem Faserknorpel nähert. (Fig. 71 d.)

Von den Ossificationspunkten aus, wird nun immer mehr Knor-

pel in Knochen umgewandelt, während der Knorpel durch inneres Wachsthum immer zunimmt und der folgenden Ossification vorauswächst. Am besten hat man Gelegenheit diesen fortschreitenden Verknöcherungsprozess zu studiren an möglichst feinen Längsschnitten solcher Knochenstücke, an denen ossificirte an noch knorpelige Parthieen stossen. Die Gränze zwischen dem Theil der Intercellularsubstanz, in welchem bereits Ablagerung von Kalksalzen stattgefunden hat, und jenem, bei welchem dieses nicht der Fall ist, erscheint immer sehr scharf markirt, insofern nach Aufnahme von Kalksalzen die Intercellularsubstanz ganz dunkel bei durchfallendem und weiss bei auffallendem Lichte wird. Diese Gränze entspricht nicht einer geraden Linie, sondern die mit Kalksalzen imprägnirte Intercellularsubstanz reicht zackig in die noch durchsichtige hinein. In der letzteren, welche in der unmittelbaren Nähe der Kalkablagerung immer streifig erscheint, (Fig. 71 d), bemerkt man zahlreiche Zellen, welche sich in den meisten ossificirenden Knorpeln durch eine ziemlich regelmässige reihenförmige Anordnung auszeichnen. (Fig. 71 c.)

Fig. 71.



Langsschnitt der ossificirenden Ulna eines einjährigen Knaben. a. Lücken in der mit Kalksalzen imprägnirten Intercellularsubstanz, in denen Knorpelzellen liegen, b. Kalkkrümel, d streifige noch nicht mit Kalksalzen imprägnirte Intercellularsubstanz, c. Reihenweise gelagerte Knorpelzellen. Vergr. 450.

Diese Zellen, welche die Eigenthümlichkeit haben, dass sich ihr Inhalt schon nach Zusatz von Wasser und der meisten Reagentien auf den Kern zurückzieht und mit letzterem ein Klümpchen bildet, das im Allgemeinen die Gestalt der Zelle wiederhohlt, zeigen deutlich die reihenweise Gruppirung nur in der Nähe der Kalkablagerung, während sie in einer gewissen Entfernung von derselben wieder scheinbar regellos durcheinander in der hyalinen Intercellularsubstanz des zur Verknöcherung bestimmten Knorpels eingebettet erscheinen. Diese reihenförmige Anordnung der in der unmittelbaren Nähe der Kalkablagerung gelegenen Knorpelzellen, findet sich in allen hyalin knorpelig präformirten Knochen, welche in bestimmten Richtungen verknöchern, wie in allen Röhrenknochen, die immer entsprechend dem Längsdurchmesser der Röhre verknöchern, während sie an den Ossificationspunkten jener Knochen vermisst wird, welche nach allen

Richtungen hin den Knorpel in Knochen umwandeln, wie an den centralen Knochenkernen der Wirbelkörper. Hier findet man an ihrer Stelle rundliche Zellengruppen (Fig. 72), die sich auch später an den Knochenkernen der Symphysis sacro-iliaca und ossium pubis nachweisen lassen, und hier Beobachtung am leichtesten zugänglich sind.

Was die Entstehungsweise sowohl dieser reihenförmigen, wie rundlichen Zellengruppirungen betrifft, so sind dieselben das Produkt der sehr lebhaften und endogenen Zellenvermehrung verknöchernder Knorpel, von der schon früher die Rede war. In dem einen Falle dehnen sich die Mutterzellen, deren Wandungen man freilich nur selten ganz deutlich zu Gesichte bekommt, besonders nach der Länge aus, wodurch die in denselben gelegenen Tochterzellen genöthigt werden sich reihenweise zu lagern, in dem andern Falle dagegen nach allen Richtungen, in Folge dessen die Tochterzellen eine mehr rundliche Gruppirung annehmen. Die, in Folge des Wachsthums der Tochterzellen, grössten oder längsten Mutterzellen, sieht man in der nächsten Nähe des Anfangs der Kalkablagerung. Je weiter man sich von der letzteren entfernt, um so kürzer werden die Mutterzellen, und um so enger sind die in denselben enthaltenen kleineren Tochterzellen zusammengepresst. Mit der grösseren Kleinheit der Mutterzellen nimmt natürlich auch die Regelmässigkeit der reihenweisen Lagerung der Tochterzellen ab, und die kleinsten Mutterzellen bilden daher den Uebergang zur discreten Lagerung der Zellen, welche man an den Endtheilen ossificirender Knorpel immer findet.

Verfolgen wir nun unseren Längsschnitt weiter hinauf bis zur fertig gebildeten Knochensubstanz, so sehen wir, von der oben erwähnten zackigen Gränze an, die Kalksalze, unter der Form von undurchsichtigen, und daher bei durchfallendem Lichte schwärzlichen Körnern, zunächst in die Intercellularsubstanz abgelagert. (Fig. 71 b.) Diese Körner, die sogenannten Kalkkrümel, liegen so dicht an einander, dass man von der früheren Grundsubstanz nichts mehr gewahr wird, als die Lücken, in welchen die Knorpelzellen noch unversehrt liegen. (Fig. 71 a.) Diese letzteren verändern sich nicht so leicht in Folge von Wasserzusatz, als die unmittelbar unter ihnen, in der noch nicht mit Kalksalzen imprägnirten und daher durchsichtigen Intercellularsubstanz gelegenen Zellen, sondern lassen einen deutlichen mehr bläschenförmigen und mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehenen Kern erkennen.

Je mehr man sich von der Gränze der durchsichtigen und der mit Kalksalzen imprägnirten Intercellularsubstanz entfernt und sich dem fertigen Knochen nähert, um so undeutlicher werden die Kalkkrümel; sie verschwinden zuletzt ganz, indem die Kalksalze den Knochenknorpel gleichmässig durchdringen und ihm dadurch die lichtere und durchsichtigere Beschaffenheit des ausgebildeten Knochengewebes verleihen. Mit den Kalkkrümeln schwinden auch die Lücken, in welchen die Knorpelzellen liegen, und statt derselben erscheinen ziemlich weite Knochenhöhlen, welche jedoch nur wenige oder kurze Ausläufer besitzen.

Bildung der Knochenhöhlen und Knochencanälchen.

Dass in dem ossificirenden Knorpel die Knochenhöhlen aus Knorpelzellen sich entwickeln, ist eine durch die Beobachtung leicht zu constatirende Thatsache. Was die Metamorphosen betrifft, welche die Knorpelzellen bei dieser Umwandlung erleiden, so giebt es hierüber hauptsächlich zwei verschiedene Ansichten; denn von einer dritten, welche Schwann noch vertrat, nach der die Knochenhöhlen mit ihren Ausläufern als sternförmige Zellen mit Fortsätzen, nach Art der gesternten Pigmentzellen, zu betrachten wären, ist man allgemein zurückgekommen.

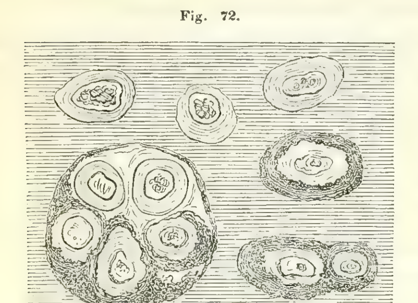
Nach der einen Ansicht, welche ihre gewichtigsten Vertreter in Todd und Bowman hat, sind es die Kerne der Knorpelzellen, welche zu Knochenhöhlen werden, wobei man sich die Knochencanälchen durch Verlängerung des Kernes nach verschiedenen Richtungen entstanden denken muss. Der Umstand, dass der Inhalt der Zellen des ossificirenden Knorpels sich schon nach Wasserzusatz auf die Kerne zurückzieht, wodurch die letzteren bedeutend grösser erscheinen, als sie wirklich sind, scheint zu dieser Ansicht über die Entstehung der Knochenhöhlen, mit wesentlich beigetragen zu haben.

Dagegen betrachtet Henle, welchem Kölliker und Andere folgen, die Knochenhöhlen für Reste der Höhlen von Knorpelzellen, deren Wände mit der Zwischensubstanz verschmolzen seien. Die von den Knochenhöhlen auslaufenden Canälchen hält derselbe für Porencanäle, über deren Entstehung und Bedeutung wir in der Zellenlehre Pag. 23 ausführlicher gehandelt haben.

Welche von beiden Ansichten die richtige sei, war bis vor Kurzem noch unentschieden. Denn wenn auf der einen Seite der Mangel jeder Analogie, bezüglich der Verlängerungen des Zellenkerns nach verschiedenen Richtungen, sowie der Umstand, dass die Knochenhöhlen entschiedene Höhlen darstellen, dagegen sprachen, dass die Knochenhöhlen aus den Kernen der Knorpelzellen

hervorgehen, so war auf der andern Seite die evidente Communication von Porencanälchen verschiedener Knochenhöhlen eben so schwer erklärlich; zudem war die Beobachtung von Henle über die Gegenwart von Zellen mit Porencanälen in Knorpeln zu isolirt, um daraus grosse Folgerungen für das Vorkommen solcher Zellen in anderen thierischen Gebilden ableiten zu können. Da fand Kölliker an dem rhachitischen Knochen, und später Meyer an den Synchondrosen gesunder Individuen, ein vortrefflich geeignetes Object, um uns über die Entstehung der Knochenhöhlen aufzuklären. Da an den genannten Orten die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenhöhlen schon stattfindet, bevor die Kalkablagerung in die Intercellularsubstanz beginnt, so hat man hier die beste Gelegenheit, diesen Veränderungen Schritt für Schritt zu folgen, und ist nicht durch die Alles verdeckenden Kalkkrümeln in der Beobachtung gestört. Die Umwandlung der Knorpelzellen beginnt mit der Verdickung der Wandungen, welche aber keine gleichmässige, sondern, nach Art der verholzenden Pflanzenzellen, eine stellenweise ist (vergl. Fig. 12 b. aus einem rhachitischen Knochen). In Folge dessen erscheint die innere Seite der verdickten Zellenwand zuerst zackig und später förmlich eingekerbt. Die Einkerbungen werden bei der Zunahme der stellenweisen Verdickung der Wandungen, mit welcher natürlich eine Verkleinerung der Zellenräume gleichen Schritt hält, immer tiefer und stellen zuletzt wirkliche Canäle dar, die man bei den verholzenden Pflanzenzellen Poren oder Tüpfelcanäle nennt, und die bei verknöchernden Knorpelzellen nichts Anderes, als die Anfänge der Knochencanäle sind. Ueberraschend ist in der That die Aehnlichkeit, welche verknöchernde Zellen des rhachitischen Knochenknorpels mit den Pflanzenzellen haben, die man in den harten Concrementen gewisser Birnsorten findet. Mit der Verdickung der Wandungen der Knorpelzellen findet zugleich Ablagerung von Kalksalzen in dieselben statt, in Folge deren sie mit der gleichfalls verkalkten Intercellularsubstanz zu einer soliden Masse verschmelzen. An den Synchondrosen habe ich diese Veränderungen auch häufig an den Wandungen von Mutterzellen (Fig.

Fig. 72.



Knorpelzellen in der Umwandlung zu Knochenhöhlen begriffen; aus der Symphysis ossium pubis einer achtzehnjährigen, fünf Monate schwangeren Frau. Vergr. 450

72) beobachtet. Auf einen Uebergang einer Mutterzelle in ihrer Gesammtheit in eine einzige zusammengesetzte Knochenzelle, wie Kölliker will, glaube ich jedoch hieraus nicht schliessen zu dürfen; im Gegentheil scheint mir jede Tochterzelle in eine besondere Knochenhöhle sich umzuwandeln. Hat man die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenhöhlen an den genannten Orten verfolgt, so gelingt es nicht selten auch an anderen ossificirenden Knochenparthieen, bei vorsichtiger Anwendung der Salzsäure, durch welche der Kalkgehalt, unter Entwicklung von in Form von Luftblasen erscheinender Kohlensäure, wieder entfernt und dadurch die Intercellularsubstanz durchsichtiger wird, ähnliche Bilder zu erhalten.

Die Art und Weise, wie die Knochencanälchen sich über die Zelle hinaus verlängern und mit denen benachbarter Zellen in Verbindung treten, ist noch nicht ermittelt. Es bleibt hier nichts übrig, als mit Kölliker anzunehmen, dass dieses durch Resorption von schon gebildeter Knochensubstanz geschieht, und zwar müssten nicht nur gewisse Stellen des äussersten Theiles der schon verknöcherten Zellen, sondern auch der Grundsubstanz des Knochens resorbirt werden. Die innerhalb der ursprünglichen Knorpelzelle gelegenen Anfänge der Knochencanälchen müssten gleichsam in die schon fertige Knochensubstanz hineinwachsen, um mit auf dieselbe Weise sich verhaltenden Knochencanälchen benachbarter Höhlen anastomosirend zusammenzutreffen.

Bildung der Markräume.

Hinter dem Ossificationsrande beginnt alsbald, in einer Entfernung von durchschnittlich einer halben Linie, eine Auflösung oder besser eine Resorption eines grossen Theiles der kaum gebildeten Knochensubstanz, in Folge deren die Markräume entstehen. Es ist das Verdienst von Meyer, diesen höchst merkwürdigen Process, der theilweisen Resorption eines kaum entstandenen Gebildes, zuerst richtig erkannt zu haben. Wie diese Resorption zu Stande kommt, wodurch dieselbe bedingt ist, dies wissen wir freilich nicht, aber so viel steht fest, dass hinter dem soliden Verknöcherungsrande ausgebuchtete und unregelmässig umränderte, grössere Höhlungen sichtbar werden, deren Wandungen der nicht resorbirte Theil des neuentstandenen Knochens bildet.

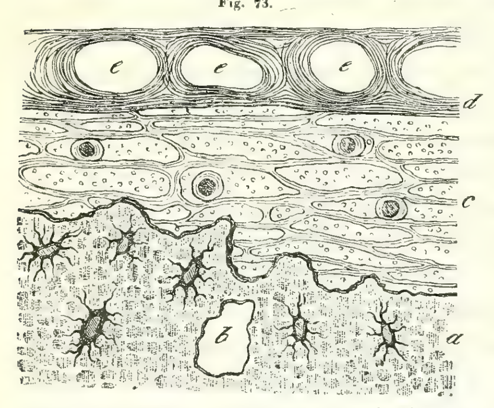
In diesen Höhlungen, welche wie gesagt, nichts Anderes, als neugebildete Markräume sind, geht sogleich ein lebhafter Neubildungsprozess von kernhaltigen Zellen vor sich, in Folge dessen sie mit einer sulzigen Masse gefüllt erscheinen, die alsbald von rothes Blut führenden Gefässen durchzogen wird; hierdurch wird

der Inhalt der neuen Markräume röthlich gefärbt und stimmt morphologisch ganz mit dem Inhalte der Markräume der kurzen und platten Knochen überein. In den langen Knochen werden sich wohl die Zellen der Markräume später in die Elemente des wirklichen Markes, in Fett, Bindegewebe und vielleicht auch Nerven metamorphosiren. Die in den neuen Markräumen entstandenen Gefässe treten mit den Gefässcanälen des noch nicht ossificirten Knorpels in Verbindung, obwohl ich bemerken muss, dass mir die Injection der letzteren von den Gefässen des Knochens aus, bis jetzt noch nicht gelungen, während die Injection der Gefässe bis zum Ossificationsrand eine sehr leichte ist.

Verknöcherung des Faserknorpels.

Ganz anders, als die spongiöse Knochensubstanz, entwickelt sich die compacte; denn während es bei der ersteren hyaliner Knorpel ist, der in Knochen umgewandelt wird, ist es bei der letzteren evidenter Faserknorpel, welcher diesem Umwandlungsprozesse unterliegt. Wir haben schon früher gesehen, dass der hyalinknorpelig vorgebildete Knochen von einer structurlosen Hülle umgeben ist, welche ich als primitives Perichondrium gedeutet habe. Mit dem Uebergang in Knochen, wird dieses Perichondrium natürlich zum Periost, in Folge einer Reihe von Veränderungen, welche ich leider successiv bis jetzt noch nicht verfolgen konnte, deren Endresultat aber dieses ist, dass aus dem früheren structurlosen Häutchen eine sehr gefässreiche, aus Bindegewebe, mit wenig elastischen Fasern untermengt, bestehende Membran wird. (Fig. 73 d.) Unter dieser Membran findet nun eine lebhafte schichtenweise Entwicklung von Faserknorpel statt, d. h. eines faserigen Gewebes, als Grundsubstanz, welches zahlreiche, meist ovale Knorpelzellen enthält. (Fig. 73 c.) Die Faserung des Bindegewebes, welches diesem Knorpel als Grundlage dient, ist jedoch nicht so deutlich ausgesprochen, als die des Periosts, wesshalb, sowohl an Längs- wie an Querschnitten von in der Entwicklung begriffenen Knochen, immer eine ziemlich scharfe Demarcations-

Fig. 73.



Querschnitt des peripherischen Theils der Diaphyse der Ulna eines einjährigen Knaben. a. Neugebildeter Knochen mit kernhaltigen Knochenhöhlen, b. Neugebildetes Haversisches Canälchen, c. Faserknorpel mit Zellen, d. Periost, e. e. e. Durchschnitte von Gefässen. Vergrösserung 350.

linie zwischen Periost und dem darunterliegenden Faserknorpel existirt. (Fig. 73 d.) Dieser Faserknorpel geht nun durch Aufnahme von Kalksalzen in Knochen über, wird aber in dem Maase, als sich die inneren Schichten in Knochenlamellen umwandeln, durch äussere Schichten, welche von dem Periost aus neu entstehen, ersetzt. Was die feineren Verhältnisse dieses Umwandlungsprocesses betrifft, so lehren Beobachtungen an Querschnitten, dass die Grenzlinie zwischen dem Faserknorpel und neugebildeten Knochen, wie auch bei dem hyalinen Knorpel, niemals eine gerade, sondern immer eine zackige ist. Die Linie selbst ist bei durchfallendem Lichte dunkel in einer Breite von 0,005 bis 0,0012''', was wohl auch hier von einer Deposition von Kalkkrümeln abhängt. In der neugebildeten Knochensubstanz, welche noch so wenig hart ist, dass man von derselben mit dem Messer leicht Querschnitte anfertigen kann, liegen evident kernhaltige Knochenhöhlen, welche schon ziemlich lange, und bisweilen selbst schon unter einander anastomosirende Knochencanälchen besitzen. Ferner sieht man in derselben grössere Löcher (Fig. 73 b), welche nichts Anderes darstellen, als die Durchschnitte der neugebildeten Haversischen Canälchen. Die Entstehungsweise der letzteren steht in nächster Beziehung mit dem zackigen Fortschreiten der Verknöcherungslinie in den Faserknorpel hinein. Längere neben einander liegende Zacken, wenden sich mit ihren Spitzen einander zu und verschmelzen mit denselben, wodurch der zwischen ihnen frei bleibende und mit Faserknorpel gefüllte Raum (das künftige Haversische Canälchen) eine allseitige Umgränzung erhält. Diese Räume verkleinern sich später dadurch, dass die peripherische Parthie des in ihnen enthaltenen Faserknorpels schichtenweise ossificirt, während die centrale sich verflüssigt, und das durch diese Verflüssigung gewonnene Blastem sich alsbald in Gefässe umwandelt. Häufig habe ich jedoch an injicirten Präparaten die Beobachtung gemacht, dass von der Beinhaut aus Gefässe in den Faserknorpel hineinliefen, und dass gerade diese Gefässe die Centren abgaben, welche von den fortschreitenden Verknöcherungszacken umschlossen wurden.

Bildung der Haversischen Canälchen.

Die Ablagerung der Kalksalze findet auch bei dieser Ossificationsform immer zuerst in die faserige Intercellularsubstanz statt. Dass die Knochenhöhlen aus Metamorphosen der in letzterer gelegenen Zellen hervorgehen, ist wohl ziemlich sicher anzunehmen, jedoch sind die hierbei stattfindenden Veränderungen nicht in der Weise durch directe Beobachtungen zu verfolgen, als dieses bei

der Verknöcherung des hyalinen Knorpels der Fall ist. Auch der rhachitische Knochen leistet hier nichts, da die von dem Periost ausgehende Verknöcherung sich bei demselben in nichts von den normalen Knochen unterscheidet. Schliesslich muss ich noch auf ein eigenthümliches Verhalten von Querschnitten des unter dem Periost gelegenen Faserknorpels aufmerksam machen, welches eintritt, wenn man dieselben, nachdem sie in Wasser aufgeweicht wurden, mit Essigsäure behandelt. Man sieht alsdann den Faserknorpel in nach der Dicke des Schnittes mehr oder weniger breite Bänder auseinander gehen, wie dieses an Querschnitten getrockneter Sehnen der Fall ist. (Vergl. Fig. 39 B.) Sollte dieses nicht mit der Lamellenbildung in Beziehung stehen, wobei ich freilich bemerken muss, dass in der neugebildeten, auch aus faserknorpeliger Grundlage hervorgegangenen Knochensubstanz, selbst nach Behandlung mit Säuren, die Lamellenstructur lange nicht so deutlich als in dem fertigen Knochen ist.

Wachsthum der hyalinknorpelig vorgebildeten Knochen.

Fassen wir nun das Wachsthum der hyalin-knorpelig präformirten Knochen kurz zusammen, so ergiebt sich, dass dieselben ihre Längenzunahme der Ossification von hyalinem Knorpel, ihre Dickenzunahme dagegen der Ossification von Faserknorpel verdanken. In dem Maase als die Ossificationslinie in der Länge des Knochens vorrückt, wächst der hyaline Knorpel gleichsam immer voraus. Dieses Wachsthum, wozu hauptsächlich die in den Knorpelcanälen verlaufenden Gefässe das Material liefern, erfolgt jedoch nicht durch Anlage neuer Substanz an dem freien Ende des Knorpels, sondern hat seinen Grund einmal in der Vergrösserung der Intercellularsubstanz, hauptsächlich aber in der lebhaften endogenen Zellenbildung, welche der Ossificationslinie vorausschreitet, und in der wir die Ursache der reihenförmigen Anordnung der Knorpelzellen, in der Nähe des Verknöcherungsrandes, kennen gelernt haben. Dieser Process dauert so lange, bis der Knochen seine normale Länge erreicht hat, wobei der kleine, an dem freien Ende des Knochens übrig bleibende, nicht ossificirende Knorpelrest zum Gelenkknorpel wird. Aber selbst in dem völlig ausgewachsenen Knochen bleiben noch Spuren dieses Processes zurück: denn einmal sind die in der unmittelbaren Nähe des Knochens gelegenen Zellen des Gelenkknorpels immer noch reihenweise gelagert; ferner existirt bei nicht zu alten Leuten zwischen Knochen und Knorpel eine bei durchfallendem Lichte schwärzliche Linie, welche aus Kalkkrümeln besteht, und hinter derselben findet man eine, nach dem Alter mehr oder minder mächtige Lage unentwickelter Knochenhöhlen. (Vergl. Fig. 89.)

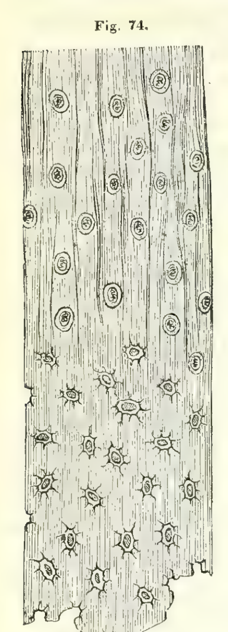
Ganz entgegengesetzte Verhältnisse bietet das Dickenwachsthum der Knochen. Der ossificirende Faserknorpel wächst hier einfach durch Juxtaposition, durch schichtenförmige Auflagerung neuer Substanz, welche gleichsam von einer Matrix, von dem Perioste aus, entsteht. Die Gefässe des Periosts liefern das Blastem, in welchem Zellen neu entstehen, während die Intercellularsubstanz faserig wird. Hier haben wir, wie bei den Oberhautgebilden, keine endogene, sondern eine freie Zellenbildung. Die Knochensubstanz selbst, mag sie nun auf die eine oder die andere Weise entstanden sein, zeigt rücksichtlich ihrer Structur nicht die geringste Verschiedenheit, und auch darin stimmt die von dem Periost ausgebildete Knochenmasse mit der anderen überein, dass sie wenigstens in den Röhrenknochen einem grossartigen Resorptionsprocesse unterliegt, welcher mit der Bildung des Centralcanals in Verbindung steht. Der Centralcanal der Röhrenknochen ist bekanntlich in der ersten hyalin-knorpeligen Anlage nicht vorgebildet. Beim Beginn der Ossification entsteht der erste Knochenpunkt in der Mitte des Knorpels, also gerade an einer Stelle, welche später von dem Centralcanal eingenommen wird. Dieser erste Knochenkern wird in Folge der Markraumbildung, welche, wie wir gesehen, dem Fortschritt der Osteogenese in dem hyalinen Knorpel auf dem Fusse folgt, alsbald porös, während von Aussen, von dem Periost aus, die Auflagerung neuer Knochenmasse folgt. Auch diese von dem Periost aus entstandene Knochensubstanz wird, nebst den in ihr enthaltenen Haversischen Canälchen, mit in den Resorptionsprocess hineingezogen, der im Innern des neu entstandenen Knochens mit der Bildung der Markräume seinen Anfang genommen hatte. Auf diese Weise entsteht der Centralcanal der Röhrenknochen. In dem Maase, als von dem Periost aus neue Knochensubstanz an der Peripherie erzeugt wird, und dadurch der Knochen wächst, findet im Innern desselben Resorption von Knochensubstanz statt, wodurch der Centralcanal weiter wird. Beide Vorgänge, neue Knochenauflagerung aussen, und Resorption innen, ergänzen sich gegenseitig in der Art, dass in den Röhrenknochen, von dem Beginn bis zur Vollendung der Entwicklung, ein mehrmaliger totaler Substanzwechsel stattfindet. Hat der Knochen seine normale Stärke erreicht, d. h. ist er ganz ausgewachsen, so hört auch die Knochenneubildung von dem Periost auf; dagegen scheint die Resorption der dem Centralcanal zunächst gelegenen Knochenschichten, wenn auch sehr beschränkt, noch längere Zeit fortzudauern. Der Beweis hierfür liegt in der Vergrösserung des Centralcanals der

Röhrenknochen auf Kosten der compacten Rindensubstanz, deren Dicke bei zunehmendem Alter immer mehr abnimmt.

Entwicklung und Wachsthum der platten Schädel- und Gesichtsknochen.

Ganz eigenthümliche Entwicklungsverhältnisse bieten die platten Schädelknochen dar, mit Ausnahme der unteren Hälfte des Hinterhauptbeins, welche hyalin-knorpelig präformirt ist. Diese Knochen entwickeln sich aus einer faserknorpeligen Grundlage, welche jedoch bei ihrer ersten Anlage keine zusammenhängende Platte, sondern vielfach durchlöchert, netzförmig erscheint, und in den Wandungen jener häutigen Kapsel liegt, welche den Schädel schon von dem Beginn seiner Entwicklung schliesst. In diese findet die Ablagerung von Knochenerde an bestimmten Punkten statt, so bei den Seitenwandbeinen zuerst an jenen Stellen, welche den künftigen Seitenwandhöckern entsprechen. Von diesen Verknöcherungspunkten, deren sich an jedem Knochen nur einer findet, schreitet die Kalkablagerung weiter, wodurch ein zartes Knochennetz entsteht, welches an der Peripherie in feine Nadeln ausläuft; diese Nadeln endigen jedoch nicht frei, sondern jede hat einen faserknorpeligen Anhang. Die Gränze zwischen dem knöchernen Antheil der Nadeln und dem faserknorpeligen ist keineswegs scharf, oder wie an andern Orten durch Kalkkrümeln angedeutet, sondern es findet ein Uebergang in der Weise statt, dass nach der einen Seite die Intercellularsubstanz faserig wird und rundlich-ovale Höhlen führt, während nach der anderen Seite die Intercellularsubstanz mehr homogen erscheint und schon kernhaltige Knochenhöhlen mit Ausläufern enthält. In welcher Weise die Knochenhöhlen hier entstehen, ist durch directe Beobachtungen kaum zu ermitteln. Jedoch muss ich bekennen, dass mir mehrmals Bilder zu Gesicht kamen, welche für die von Schwann vertretene Ansicht, nach welcher die Knochenhöhlen als sternförmige Zellen mit Fortsätzen zu betrachten sind, zu sprechen schienen. *)

Fig. 74.



Eine Knochennadel mit faserknorpeligem Anhang aus dem Seitenwandbein eines vom Kopf bis zum Steiss drei Zoll messenden menschlichen Embryo. Vergrösserung 250.

*) Obwohl ich selbst dieser nicht ganz sicheren Beobachtung keinen grossen Werth beilege, so glaubte ich dieselbe doch anführen zu müssen, da Bergmann und Leydig auch in hyalinem Knorpel der Loligineen und Chimären

Im Anfang wachsen die platten Schädelknochen nur nach der Fläche, indem die faserknorpeligen Anhänge der Knochennadeln sich immer weiter ausbreiten, sich untereinander netzförmig verbinden, und zuletzt Knochenerde aufnehmen. Das Dickenwachsthum dieser Knochen erfolgt, wie bei den Röhrenknochen, von dem Periost aus, welches sich, sowohl an der äusseren wie inneren Seite, von jener häutigen Kapsel aus entwickelt, in deren Wandungen, wie bereits erwähnt, die ursprüngliche faserknorpelige Anlage der platten Schädelknochen liegt. Auch die von dem Periost ausgehende Knochenbildung erscheint hier zuerst netzförmig, und erst später entstehen die solideren, die Glastafeln constituirenden Lamellen. In dem so an den Rändern, wie von dem Periost aus an den Flächen, immer neuer Faserknorpel sich anlegt und verknöchert, wächst der Knochen fort und fort, bis er seine normale Grösse erreicht hat, und seine Ränder mit (beide Scheitelbeine) oder ohne Nähte (beide Stirnbeinhälften) mit denen anderer Knochen sich verbinden.

Nach Kölliker entwickeln sich auf dieselbe Weise wie die platten Schädelknochen, die Gesichtsknochen; Oberkiefer, Unterkiefer, Jochbeine, Nasenbeine, ferner die Pflugschaar, die Gaumenbeine, Thränenbeine, die innere Lamelle des Flügelfortsatzes des Keilbeins und die Cornua sphenoidalia. Ich habe speciell-histologische Untersuchungen in dieser Beziehung nur an dem Unterkiefer angestellt. Bei einem menschlichen Embryo, der von dem Kopf bis zu dem Steissende 1,3″ mass, fand ich jede Unterkieferhälfte, schon nach ihrer äusseren Gestalt erkennbar, mit horizontalem und aufsteigendem Ast, und an letzterem die Andeutung beider Fortsätze. Hyalin-knorpelig vorgebildet war diese Anlage nicht, sondern bestand ganz und gar aus einem durchsichtigen biegsamen, jedoch nicht netzförmig durchbrochenen Blättchen, in welchem zahlreiche, ziemlich grosse und mit Ausläufern versehene Knochenhöhlen lagen, die so dicht aneinander gedrängt waren, dass mir dadurch die Beschaffenheit der Intercellularsubstanz verborgen blieb. Die Unterkieferhälfte eines 3″ langen menschlichen Embryo besass schon die ganz exquisite knöcherne Structur. Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass der Unterkiefer allerdings nicht aus hyalinem Knorpel, von dem man, wenn er vorhanden wäre, an

---

sternförmige und längliche sich netzförmig verbindende Knorpelzellen beobachtet haben. Auch die oben mitgetheilte und von mir am Stirnbein bestätigte Beobachtung Virchow's, rücksichtlich der Möglichkeit, Knochenhöhlen zu isoliren, gewinnt in dieser Beziehung eine grössere Bedeutung.

den Rändern doch noch Spuren sehen müsste, hervorgeht, sondern dass derselbe wahrscheinlich, wie die platten Schädelknochen, von einer ursprünglich faserknorpeligen, aber nicht netzförmig durchbrochenen, sondern soliden Anlage aus entsteht, an welche sich, während des Wachsthums, von dem sich bald entwickelnden Periost aus neue Schichten anlegen. Wie der Unterkiefer, so dürften sich auch die anderen erwähnten Kopfknochen in ihrer Entwicklung verhalten, worüber ich jedoch aus eigener Erfahrung nicht sprechen kann.

Regeneration der Knochen.

Wenige Gewebe erzeugen sich mit solcher Leichtigkeit wieder, als die Knochen. Hat ein Knochenbruch stattgefunden, so ergiesst sich zunächst aus dem Knochen und den umliegenden Theilen Blut, welches alsbald gerinnt. Nach kurzer Zeit ist dasselbe mit einem halbdurchsichtigen Exsudate gemischt, welches aus der Beinhaut und den Bruchenden kommt, und die Oberflächen dieser letzteren bedeckt. In der zweiten und dritten Woche organisirt sich dieses Exsudat, wenigstens bei Hunden und Kaninchen, zu hyaliner Knorpelsubstanz, welcher Vorgang am ausführlichsten von Vötsch beschrieben wurde. Nach der fünften oder sechsten Woche ist diese Knorpelmasse in spongiöse Knochensubstanz übergegangen, welche die beiden Bruchenden in Form einer Capsel umgibt. Diese Knochenmasse, „provisorischer Callus“ von Dupuytren genannt, schwindet allmälig durch Resorption; allein unterdessen hat sich der wirkliche Callus zwischen den beiden getrennten Knochenstücken gebildet, welcher, immer compacter werdend, zuletzt die Festigkeit der übrigen Röhrenknochen erlangt. Von wesentlicher Bedeutung für die Regeneration der Knochen ist die Beinhaut. Dieses geht besonders auch daraus hervor, dass alle Exsudate, und selbst die heterogenen oder krebsigen, an deren Bildung die Beinhaut betheiligt ist, eine gewisse Neigung zur Verknöcherung haben, worauf wir schon an einem andern Orte *) aufmerksam gemacht haben. Dieses ist auch der Grund, warum, mit Ausnahme des Bindegewebes, kein anderes Gewebe so häufig accidentel vorkommt, als das der Knochen (Exostosen, Osteoide).

Allein es muss hier ausdrücklich bemerkt werden, dass mit dem Namen Verknöcherung, in pathologisch-anatomischer Beziehung, viel Missbrauch getrieben wurde, insofern man dieses Wort auch auf solche Exsudate übertrug, welche sich, nach Resorption ihrer organischen Bestandtheile, wohl in einem Zustande der Verkalkung

*) Der Zottenkrebs und das Osteoid. Mainz, 1851.

oder Verkreidung befanden, in denen sich jedoch keine Spur von wirklicher Knochenstructur nachweisen liess.

Die Knochen müssen sowohl in dem erweichten als festen Zustand untersucht werden. Zur Erweichung der Knochen bedient man sich der Salzsäure, welche mit drei Theilen Wasser verdünnt wird. Nachdem ein nicht zu dickes Knochenstückchen 6—8 Stunden in dieser Flüssigkeit gelegen hat, lässt sich dasselbe ganz wie Knorpel schneiden. Die dünnsten Schnitte erhält man auch hier dadurch, dass man den Knochenknorpel zuvor trocknen lässt, und erst dann die Schnitte anfertigt, welche hierauf in Wasser wieder aufgeweicht werden. Durch Kochen des Knochenknorpels gelingt die Isolirung von Knochenlamellen, und selbst die von Knochenhöhlen. Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Knochen.

Die Verfertigung von geschliffenen Knochenpräparaten ist immer eine mühsame und zeitraubende Sache. Zunächst ist dazu eine recht feine Säge erforderlich, um möglichst dünne Schnitte zu erhalten. Diese werden nun mit Wasser oder mit Oel geschliffen. Ich habe gefunden, dass man am raschesten damit zum Ziele kommt, wenn man sich zwei Schleifsteine hält, einen grösseren, welcher zugleich ziemlich schwer sein muss, und einen kleineren. Zwischen beide bringt man das zu präparirende Knochenplättchen, welches, wenn es nicht zu dick ist, leicht mit dem kleineren Steine auf dem grösseren hin und her bewegt werden kann. Setzt man diese Manipulation fünf Minuten lang fort, so hat in der Regel das Knochenplättchen den für die mikroskopische Untersuchung nöthigen Grad von Dünne erlangt. Dasselbe wird nun, zur Entfernung des in Folge des Schleifens anklebenden Schmutzes, zuerst mit kochendem Wasser und dann mit Aether behandelt. Man kann nun den Knochenschliff sogleich mit Terpentinöl untersuchen, wobei die Lamellen deutlich, die Knochenhöhlen und deren Ausläufer jedoch, in Folge ihrer Füllung mit Terpentin, bald unkenntlich werden, oder man beobachtet den Schliff trocken, was jedoch eine vorhergehende Politur desselben nöthig macht. Die letztere wird dadurch erzielt, dass der Knochenschliff, mit Postpapier bedeckt, längere Zeit auf Spiegelglas gerieben wird. Am bequemsten ist es, die Knochenschliffe nach Krukenbergs Methode zu conserviren. Canadischer Balsam wird über der Spirituslampe auf einem Objectglas so lange erhitzt, bis derselbe ganz dickflüssig geworden ist. Hierauf bringt man den Knochenschliff hinein, bedeckt denselben mit einem Deckglas und bringt das Präparat rasch an einen kalten Ort. Der Balsam wird dadurch sogleich fest, und dringt nicht in die Kno-

chenhöhlen und deren Ausläufer ein. Zur Injection der Knochenhöhlen wird ein gut macerirter und vollkommen fettfreier kleinerer Röhrenknochen an der Apophyse angebohrt, und in die dadurch erhaltene Oeffnung die Canüle eingesetzt. Vor der Injection muss jedoch der ganze Knochen mit Schellack überzogen werden, weil sonst die Masse durch die nach Aussen mündenden Haversischen Canälchen ausfliessen würde.

Die Gefässe der Knochen sind durch Injection leicht darstellbar. Die stärkeren Nerven sind an den Gelenkenden und an den Ernährungslöchern der Diaphysen schon mit blossem Auge sichtbar, an dem Periost treten auch die feineren, nach Behandlung mit Essigsäure oder Natron, hervor.

Zur Untersuchung der Entwicklung der Knochen dienen Längsschnitte der Röhrenknochen von Kindern, welche durch die Ossificationslinie, die Knorpel und Knochen trennt, fallen, sowie Querschnitte des peripherischen Theils der Diaphysen, welche zugleich das Periost umfassen. Die letzteren sind ziemlich leicht mit dem Messer anzufertigen, wenn das Periost bereits an den Knochen angetrocknet ist. Durch Zusatz von Natron werden in der Regel auch die Zellen des zwischen Periost und Knochen gelegenen Faserknorpels deutlich. Die Entwicklung der platten Schädelknochen verfolgt man am besten am Scheitelbein von Embryonen und Neugeborenen.

VON DEN ZÄHNEN.

LITERATUR.

Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Vratisl. 1835.

L. Fränkel, de penitiori dentium humanorum structura observationes. Vratisl. 1835.

A. Retzius, Bemerkungen über den inneren Bau der Zähne, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837, Pag. 486.

C. J. und J. Linderer, Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1837.

A. Nasmyth. Researches on the development, structure and diseases of the teeth. London 1839.

R. Owen, Odontography. London 1840-45.

J. Tomes, a course of lectures on dental physiology and surgery. London 1848.
A. Krukenberg, Beitrag zur Lehre von dem Röhrensystem der Zähne und Knochen. in Müller's Archiv, Jahrg. 1849, Pag. 403.
J. Czermak, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II. Pag. 295.

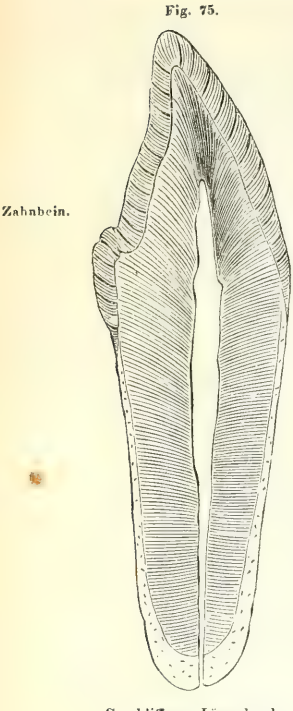
Obwohl die Zähne eigentlich zu den Digestionsorganen gehören, so reihen wir doch die Beschreibung ihrer Structur hier an, da dieselbe in gewissen Punkten vollkommen mit jener der Knochen übereinstimmt. Aeusserlich unterscheidet man an jedem Zahne drei Theile. Derjenige, welcher frei in der Mundhöhle liegt, heist Krone des Zahnes, während der in der Höhle des Kieferknochens, der Alveole, verborgene Theil, Zahnwurzel genannt wird. Zwischen der Krone und der Wurzel des Zahnes in der Mitte liegt der sogenannte Halstheil, welcher zwar nicht mehr in der Alveole liegt, aber unsichtbar ist, da er vom Zahnfleisch umgeben wird. Im Inneren der Zähne befindet sich eine Höhle, welche bei den Schneidezähnen einen einfachen Längscanal darstellt, bei den Backenzähnen aber dadurch complicirt wird, dass von derselben nach jeder Wurzel des Zahnes Fortsätze auslaufen. Diese Höhle ist nicht geschlossen, sondern sie hat an der Spitze der Wurzel eine kleine Oeffnung (vergl. Fig. 75.) In derselben liegt der Zahnkeim, die sogenannte Pulpa dentis, eine weiche, an Gefässen und Nerven reiche Substanz.

Zur Zusammensetzung des Zahnes tragen drei Substanzen bei, welche sich sowohl in ihrem morphologischen, wie chemischen Verhalten von einander unterscheiden. *Zahnsubstanzen.*

An der äusseren Fläche des Zahnes sind nur zwei Substanzen sichtbar, und zwar gegen die Zahnkrone der Schmelz, und gegen die Zahnwurzel die Cement- oder Knochensubstanz. Beide Substanzen überziehen an den genannten Stellen das Zahnbein, welches die Grundmasse des Zahnes bildet, und demselben seine Gestalt verleiht.

Was die specielle Anordnung der drei Substanzen betrifft, so wird dieselbe durch Fig. 75 vollkommen deutlich. Hier sieht man, dass die Knochensubstanz an der Spitze der Zahnwurzel am stärksten ist, und gegen die Mitte des Zahnes allmählig an Dicke abnimmt, bis sie an dem oberen Drritttheile des Zahnes ganz aufhört. Ein sehr kleiner Theil derselben wird hier von der Schmelzsubstanz bedeckt, welche, dünn anfangend, rasch sich ver-

Fig. 75.



Geschliffener Längsdurchschnitt eines menschlichen Schneidezahns. Vergrösserung 5.

dickt und die Krone des Zahnes überzieht. Das Zahnbein birgt in seiner Mitte die Zahnhöhle, und wird bei den Schneidezähnen sowohl gegen die Wurzel, als gegen die Krone dünner; am stärksten ist dasselbe am oberen Drittheile des Zahnes.

Das Zahnbein übertrifft an Festigkeit selbst die compacten Knochen, hat eine weisse Farbe, und ist nicht durchscheinend. Dagegen nimmt dasselbe, fein geschliffen, einen eigenthümlichen perlmutterähnlichen Glanz an. In seiner chemischen Zusammensetzung ist das Zahnbein den Knochen nahe verwandt; denn es enthält dieselben organischen, wie unorganischen Bestandtheile. Die letzteren können, wie bei dem Knochen, durch Behandlung mit Säuren ausgezogen werden, wobei die organischen, mit Erhaltung der Form des Zahnes als Zahnknorpel, zurückbleiben. Die Verhältnisse, in welchen der Leim und die Kalksalze in dem Zahnbein vorkommen, weichen etwas von jenen der Knochen ab, wie sich aus folgender Analyse von Berzelius ergibt:

Knorpel	28,00
Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium	64,30
Kohlensaurer Kalk	5,30
Phosphorsaure Magnesia	1,00
Natron und Chlornatrium	1,40
	100,00

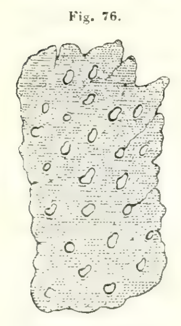
Das Zahnbein besteht aus einer Grundsubstanz, durch welche in grosser Menge sehr feine Röhrchen, in der Richtung von der Zahnhöhle nach der Oberfläche des Zahnes verlaufen.

Die Grundsubstanz erscheint selbst an den feinsten Zahnschliffen vollkommen homogen, und lässt daselbst keine Andeutung einer Faserung erkennen. Feine Längsschnitte des Zahnknorpels lassen sich nach längerer Maceration in Wasser allerdings in bestimmten, dem Verlauf der Zahnröhren entsprechenden Richtungen leicht spalten; allein nie erhält man durch fortgesetztes Spalten evidente Fasern, sondern immer nur Bruchstücke der homogenen Grundsubstanz, welche sich durch die zahlreichen Form- und Grössenverschiedenheiten als Kunstproducte sogleich zu erkennen

geben. An der Peripherie des Zahnbeins, sowie gegen die Zahnwurzel, ist die Grundsubstanz reichlicher vorhanden, als in der Nähe der Zahnhöhle und gegen die Krone, wo die Zahnröhrchen dichter nebeneinander stehen.

Die Zahnröhrchen, oder Zahncanälchen, nehmen ihren Ursprung in der Zahnhöhle, welche demnach an ihren Wänden mit zahlreichen Löchern versehen sein muss, und verlaufen durch die Grundsubstanz des Zahnbeins bis zu dem Cement und dem Schmelz. Dieselben sind mehr oder weniger rund und besitzen einen Durchmesser von 0,0015 bis 0,0005'''. Die dicksten findet man in der Nähe des Centralcanals, die peripherischen erscheinen in Folge der zahlreichen Theilungen feiner. Die Zahnröhrchen sind nicht als einfache röhrenförmige Aushöhlungen der Grundsubstanz zu betrachten, sondern sie besitzen selbstständige Wände, die in ihrer chemischen Zusammensetzung von der Grundsubstanz verschieden zu sein scheinen. Diese Wandungen sieht man häufig an Querdurchschnitten des Zahnknorpels, wobei die Röhrchen als Löcher erscheinen, sowie an Längsschnitten des Zahnbeins, wo bisweilen einzelne Zahnröhrchen über die Grundsubstanz etwas in den Centralcanal hineinragen. Nach längerer Maceration in concentrirter Salzsäure lassen sich die Zahnröhrchen sogar isoliren, indem die Grundsubstanz früher aufgelöst wird als die Wandungen der Röhrchen. In frischen Zähnen sind die Röhrchen mit einer eiweisshaltigen wasserklaren Flüssigkeit, (Blutplasma) dem Zahnsafte gefüllt, welche beim Trocknen, wobei der Zahn ein Zwölftheil seines Gewichtes verliert, verdunstet. Die Röhrchen getrockneter Zähne enthalten nur Luft, und erscheinen bei durchfallendem Lichte schwarz, bei auffallendem dagegen weiss, wesshalb man auch hier, wie bei den Knochenhöhlen, glaubte, dass die Zahnröhrchen nicht hohl, sondern mit den Kalksalzen des Zahnknorpels gefüllt seien. Allein hier ist es noch leichter, sich davon zu überzeugen, dass die Röhren wirklich hohl sind, als bei den Knochen; denn nachdem ein Stückchen Zahnbein nur kurze Zeit in einer gefärbten Flüssigkeit, z. B. Tinte, gelegen hat, dringt dieselbe, nach den Gesetzen der Capillarität, in die Röhrchen ein. Dasselbe ist natürlich bei ungefärbten Flüssigkeiten der Fall, welche durch ihr Eindringen die Luft aus den Röhrchen treiben, in Folge dessen die letzteren

Fig. 76.

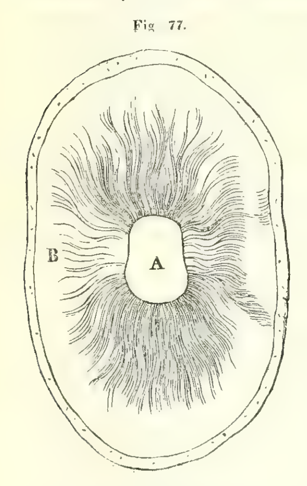


Querdurchschnitt des in verdünnter Salzsäure erweichten Zahnbeins, wobei die Zahnröhrchen als Löcher erscheinen. Vergr. 450.

bei durchfallendem Lichte nicht mehr als schwarze Linien, sondern als doppelt contourirte lichte Streifen erscheinen. Die Zahnröhrchen sind also hohl, und die weisse Farbe bei auffallendem Lichte hat ihren Grund darin, dass die Wandungen derselben mehr als die Grundsubstanz mit Kalksalzen imprägnirt sind. Auch die Injection der Zahnröhrchen von dem Centralcanale aus, ist mir überraschend gut gelungen.

Der Verlauf der Zahnröhrchen, von der Höhle nach der Oberfläche, ist in der Regel schräg, und nur an einzelnen Stellen gehen dieselben in gerader Richtung zur äusseren Fläche. Dieses ist der Fall mit jenen Röhren, welche von dem oberen Ende der Zahnhöhle direct zum höchsten Theile der Zahnkrone in verticaler Richtung gehen; ferner laufen jene Röhren, welche am unteren Dritttheil der Zahnwurzel die Höhle verlassen, ebenfalls ziemlich gerade, aber horizontal der Knochensubstanz zu, Verhältnisse, welche sich aus Fig. 75 ergeben. Ausser der schrägen Richtung, haben die Zahnröhrchen auch einen wellenförmig gebogenen Verlauf, und zwar unterscheidet man an einer ganzen Röhre in der Regel drei Biegungsstellen, und ausserdem zahlreiche kleinere Krümmungen, welche in dem einen Zahn mehr, in dem andern weniger ausgesprochen sind. Der Verlauf der Zahnröhrchen ist ferner durch zahlreiche Theilungen ausgezeichnet. Dieselben treten entweder als Bifurkationen auf, welche sich von dem Centralcanal bis zur Peripherie mit der entsprechenden Verringerung des Lumens mehrmals wiederholen, so dass ein in den Centralcanal mündendes stärkeres Röhrchen, die Spitze eines sehr schlanken Kegels*) darstellt, dessen Basis an der Peripherie des Zahnbeins zu suchen ist, oder sie erscheinen als einfache Abzweigungen, welche viel feiner als die Stämme sind, und zu benachbarten, oder etwas ent-

Fig. 77.



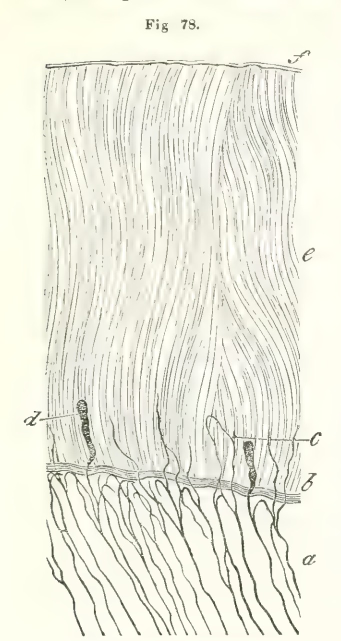
Geschliffener Querschnitt von dem oberen Wurzeltheile eines menschlichen Schneidezahns, A) die ovale Zahnhöhle, B) das Zahnbein. Wegen des schrägen Verlaufes der Zahnröhrchen ist ihr Ende gegen die Knochensubstanz hin nothwendig abgeschliffen. Dagegen sieht man deutlich den Ursprung derselben aus der Zahnhöhle, sowie ihren wellenförmig gebogenen Verlauf. Vergr. 25.

*) Die Anordnung der Zahnröhrchen hat also eine nicht zu verkennende Uebereinstimmung mit jener der Harncanälchen in der Medullarsubstanz der Niere; wie man dort Ferrein'sche Pyramiden unterscheidet, so kann man hier mit demselben Rechte von Zahnbeinpyramiden sprechen.

fernter liegenden Canälchen gehen, um sich mit denselben zu verbinden. Diese Verästelungen sind besonders zahlreich gegen die Wurzel, (Fig. 80 a.), wo man bisweilen Querschnitte erhält, welche bei dem ersten Anblick den Eindruck von kleinen Knochenhöhlen (Durchschnitt der Stammröhrchen), mit sehr zahlreichen Knochencanälchen (Abzweigungen) machen.

Die Zahnröhrchen enden entweder an der Peripherie des Zahnbeins, dadurch dass sie, durch wiederholte Bifurcationen dünner geworden, unter einander anastomosiren, Endschlingen bilden, (Fig. 81), oder sie erstrecken sich in den Schmelz und in das Cement. In der Nähe des Schmelzes werden die gabeligen Theilungen der Zahnröhrchen ausserordentlich häufig. Einzelne der dadurch ziemlich fein gewordenen Röhrchen treten in die Schmelzsubstanz, und münden entweder in eigenthümliche längliche Lücken, welche sich in dem unteren Viertheile des Schmelzes befinden, oder sie laufen eine kurze Strecke zwischen den Schmelzprismen fort und bilden mit in der Nähe liegenden, gleichfalls in den Schmelz sich erstreckenden Röhrchen, Endschlingen. Der letztere Fall ist allerdings selten, jedoch besitze ich davon ein sehr exquisites Präparat. In dem Cement anastomosiren die terminalen Aeste der Zahnröhrchen entweder mit den Knochencanälchen, der in dem Cemente sich vorfindenden Knochenhöhlen, oder sie enden an der sogenannten körnigen Schichte von Tomes, welche sich zwischen Zahnbein und Cement befindet, und von der später die Rede sein wird. (Fig. 80 b.) Einzelne Zahnröhren scheinen auch in dem Cemente zu endigen, ohne gerade dort mit Knochenhöhlen zu anastomosiren.

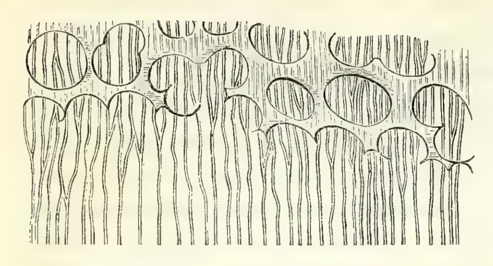
Fig 78.



Fragment aus dem Längsschliff eines menschlichen Schneidezahns, welches den Zahnschmelz und den peripherischen Theil des Zahnbeins umfasst. a) Zahnröhrchen mit zahlreichen Anastomosen, b) Gränze zwischen Zahnbein und Zahnschmelz. c) Zahnröhrchen, welche sich in dem Schmelze schlingenförmig verbinden, d) Zahnröhrchen, welche in Lücken des Schmelzes münden, e) Schmelzprismen, f) Schmelzoberhautchen. Vergrösserung 400.

Jener Theil des Zahnbeins, welcher die Wandungen der Zahnhöhle bildet, ist nicht eben, sondern mit kugeligen, tropfsteinartigen Bildungen besetzt, welche frei in die Zahnhöhle hineinragen.

Fig. 79.



Aus dem Längsschnitt eines menschlichen Schneidezahns, welcher die Wandungen der Zahnhöhle umfasst. Vergrösserung 450.

Diese sogenannten Zahnbeinkugeln werden jedoch von den Zahnröhrchen in derselben Weise durchsetzt, wie die übrige Substanz des Zahnbeins. Auch in dem peripherischen Theile des Zahnbeins, in der Nähe sowohl des Cementes als des Schmelzes, kommen Andeutungen dieser kugeligen Formation vor, und zwar erscheinen hier die Zahnbeinkugeln durch unregelmässig umrandete Lücken geschieden, welche man zwar schon länger kannte, und mit den Knochenhöhlen zusammenstellte, deren Bedeutung mit Rücksicht auf die Zahnbeinkugeln aber erst Czermak aufklärte, und denselben den passenden Namen „Interglobularräume" gab. Die Zahnbeinkugeln scheinen mit der Ablagerung der Kalksalze in den Zahnknorpel in Verbindung zu stehen, welche zunächst unter der Form von rundlichen Massen erfolgt. Demnach wären die Interglobularräume, wie auch Kölliker annimmt, keine wirklichen Höhlen, sondern Ueberreste des Zahnknorpels, in welche eine Ablagerung von Kalksalzen nicht stattgefunden hätte. Höhlen würden die Interglobularräume nur künstlich dadurch, dass, in Folge des Trocknens der Zähne, die nicht ossificirten Stellen des Zahnknorpels (die Interglobularräume) einschrumpften, und die hierdurch frei werdenden Lücken in dem Zahnbein mit Luft gefüllt würden.

In seltenen Fällen findet man in dem von dem Schmelz bedeckten Theile des Zahnbeins die sogenannten Contourlinien von Owen, die an Querschnitten als concentrische, in grösserer oder geringerer Entfernung von einander verlaufende Ringe, an Längsschnitten dagegen als in der Richtung der Zahnkrone winkelförmig verzogene Linien zu erkennen sind, und, wie die Knochenlamellen, mit dem schichtenweisen Wachsthum des Zahnbeins in Verbindung stehen.

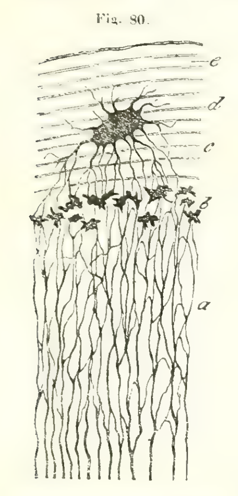
Cement. Das Cement, oder die Knochensubstanz der Zähne, stimmt in seinen physicalischen Eigenschaften und in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Knochen überein.

Wie in dem Knochengewebe, so unterscheiden wir auch in dem Cement eine Grundsubstanz und Knochenhöhlen mit Knochencanälchen.

Die Grundsubstanz ist an geschliffenen Zähnen in der Regel

structurlos, und wird nach Behandlung mit Säuren leicht granulirt. Bisweilen ist dieselbe aber auch entschieden streifig, und zwar umgeben diese Streifen ringförmig den ganzen Zahn, wodurch, da die Streifen in ziemlich gleichen, 0,002 bis 0,003''' breiten Abständen von einander liegen, die Grundsubstanz, wie bei den Knochen, in Lamellen gegliedert erscheint. In alten Backenzähnen wird die Grundsubstanz selbst von Haversischen Canälchen durchzogen, welche nach der Länge des Zahnes verlaufen. Diese Canälchen sind bei dem Menschen allerdings sehr selten, (bei sechs alten Backenzähnen, welche ich darauf untersuchte, fand ich sie nicht), werden bei Thierzähnen dagegen sehr häufig beobachtet.

Fig. 80.



Segment eines Querschnittes der Zahnwurzel des Menschen a) Zahnbeincanälchen mit zahlreichen anastomosirenden Zahnröhrchen, b) Körnige Schichte von Tomes, c) Knochencanälchen, mit Zahnröhrchen anastomosirend, d) Knochenhöhle. e) Streifige Grundsubstanz. Vergr. 400.

Die Knochenhöhlen des Cements unterscheiden sich im Allgemeinen nicht von jenen der Knochen. Sie haben in der Mehrzahl dieselbe biconvexe Gestalt, und von ihnen gehen sehr zahlreiche Knochencanälchen ab, welche theils untereinander, theils mit den Endverzweigungen der Röhren des Zahnbeins anastomosiren. In der oberen dünnen Cementlage, welche den Hals des Zahnes umgiebt, fehlen die Knochenhöhlen ganz; sie treten erst gegen die Wurzel zu auf, und werden nach unten immer zahlreicher. Ich besitze ein Präparat von dem Endtheil der Zahnwurzel, in welchem die Knochenhöhlen in solcher Menge vorhanden sind, dass durch sie die Grundsubstanz fast ganz verdeckt wird. Nicht selten findet man jedoch in dem Cement ganz eigenthümliche Formen von Knochenhöhlen. Dahin gehören einmal längliche, aber sehr enge Höhlen, welche sich auch dadurch von den anderen auszeichnen, dass die Knochenhöhlen ausserordentlich zahlreich von denselben abgehen, ferner grössere winklich verzogene Lücken der verschiedensten Gestalt, von denen eigentliche Knochencanälchen gar nicht abgehen, und die daher ausser aller Verbindung mit dem Röhrensysteme der Zähne zu stehen scheinen. Wegen des letzteren Umstandes ist es vielleicht gut, diese winkelich verzogenen Formen von den Knochenhöhlen ganz zu trennen, und sie als eigenthümliche, dem Cemente angehörige Hohlräume zu betrachten. In dem Cement junger Zähne scheinen dieselben gar nicht vorzukommen, in den Zähnen älterer Leute habe ich sie dagegen nur selten vermisst.

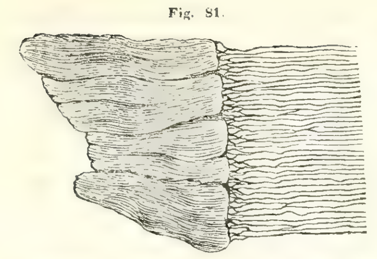
Zwischen Cement und Zahnbein, welche auf das Innigste miteinander verbunden sind, kommt, wie bereits erwähnt, eine Lage kleiner zackiger, bei durchfallendem Lichte schwärzlich erscheinender Körperchen vor, (Fig. 80 b.), die sogenannte körnige Schichte von Tomes. Die Bedeutung dieser Körperchen ist noch nicht ganz aufgeklärt. Entweder sind es rudimentäre Knochenhöhlen, und dann gehören sie zu dem Cement, oder es sind kleinere Interglobularräume, wofür sie Czermak zuerst angesprochen, und dann gehören sie natürlich dem Zahnbein an. Die letztere Ansicht scheint mir in der That die begründetere, und zwar hauptsächlich desshalb, weil an Schnitten frischer Zähne die körnige Schichte nach Behandlung mit Salzsäure verschwindet, ein Verhalten, welches sie sowohl mit den Zahnbeinkugeln, als mit den Interglobularräumen gemein hat.

Zahnschmelz. Der Schmelz, auch Glasur oder Email der Zähne genannt, ist eine sehr harte, aber spröde und an der Oberfläche glänzende Substanz, welche eine weisse Farbe besitzt, die öfters eine leicht bläuliche oder gelbliche Beimischung hat. Die äussere Fläche des Schmelzes ist entweder glatt, oder noch häufiger mit feinen regelmässigen, leicht wellenförmig gebogenen Querleistchen versehen, welche um die Zahnkrone verlaufen, und so dicht gedrängt neben einander liegen, dass nach Retzius 24 auf eine Linie kommen, wesshalb sie nur mit der Lupe deutlich erkannt werden können. Unter allen thierischen Gebilden ist der Zahnschmelz am reichsten an unorganischen Bestandtheilen, wie aus folgender Analyse von Berzelius hervorgeht:

Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium . . .	88,5
Kohlensaurer Kalk	8,0
Phosphorsaure Talkerde	1,5
Organische Substanz, Alkali und Wasser . . .	2,0
	100,0

Untersucht man einen Längsschnitt der Zahnkrone, welcher durch Schleifen aber nie zu jenem Grade der Feinheit gebracht werden kann, als Schnitte des Zahnbeins allein, da der Schmelz leicht abspringt, wenn er eine gewisse Dünne erreicht hat, so sieht man in flache Vertiefungen, welche das Zahnbein an seiner Endfläche bildet, die Schmelzsubstanz eingesenkt. Dieselbe erscheint unter der Gestalt von palisadenähnlichen Figuren, von welchen jede eine der flachen Vertiefungen des Zahnbeins einnimmt. Diese Figuren, welche durch senkrechte Risse in Folge des Schleifens entstanden zu sein scheinen, bestehen bei näherer

Fig. 81.



Geschliffener Längsschnitt eines Theils der Zahnkrone, zur Versinnlichung des Verhältnisses des Zahnbeines zu dem Schmelze; der letztere ist wegen der Feinheit des Längsschnitts zum Theil abgesprungen. Vergrösserung 150.

Untersuchung aus parallel nebeneinander verlaufenden, leicht wellenförmig gebogenen Fasern, welche von dem Ende des Zahnbeins bis zu der Oberfläche des Zahnes verlaufen. An geschliffenen Präparaten liegen die Schmelzfasern sehr dicht aneinander, und lassen sich nicht isoliren.

Es ist daher nöthig, um von der Beschaffenheit derselben sich zu überzeugen, den Schmelz zu untersuchen, so lange derselbe noch nicht erhärtet ist. Dieses ist der Fall mit dem Schmelze jener Zähne, welche noch in ihren Säckchen eingeschlossen sind. Da man solche Zähne aber nicht immer zur Hand hat, so nimmt man zur Untersuchung der Schmelzfasern gewöhnlich solchen Schmelz, der, durch eine kurz andauernde Behandlung mit verdünnter Salzsäure, eines Theils seiner unorganischen Bestandtheile beraubt und dadurch ziemlich weich geworden ist.

Unter dem Mikroscope erscheinen alsdann die Fasern, welche man zwar nicht in ihrer ganzen Länge beobachten kann, sehr deutlich, und immer findet man einzelne vollkommen isolirt. Dieselben präsentiren sich auf dem Querschnitt als sechsseitige Prismen (Fig. 88, a.) welche ganz solid zu sein scheinen. Der Durchmesser dieser Schmelzprismen beträgt 0,002''', nimmt jedoch gegen die äusseren Enden hin etwas zu. Dieselben sind mit zahlreichen Querstreifen besetzt, welche in nicht ganz gleichen Abständen von einander liegen, und bald über mehrere Prismen zugleich sich in Form einer Linie erstrecken, bald nur ein Prisma betreffen. Die Bedeutung dieser Querstreifen, welche häufig auch an Schliffen der Zahnkrone, ohne Behandlung mit Säure, recht deutlich zu sehen sind, ist noch nicht ganz klar. Kölliker leitet dieselben von Varicositäten ab, wogegen aber der Umstand spricht, dass sie nach längerer Behandlung mit Säuren sich verlieren. Ueberhaupt wird selbst durch verdünnte Säuren der Schmelz zuletzt ganz aufgelöst, und erhält darin nicht seine Form, wie das Zahnbein, was von dem geringen Gehalte des Schmelzes an organischen Bestandtheilen abhängt.

Fig. 82.

Schmelzfasern von einem mit verdünnter Salzsäure behandelten menschlichen Zahne. Vergr. 250.

Was die Anordnung der Schmelzfasern betrifft, so liegen dieselben, zu grösseren oder kleineren Gruppen verbunden, dicht an

einander (Fig. 82). Die Verbindung zwischen den einzelnen Fasern ist, obgleich sich keine Zwischensubstanz nachweisen lässt, eine sehr innige, und wird in der Nähe des Zahnbeins nur durch den Eintritt von Zahnröhrchen (Fig. 78, e) oder durch die Gegenwart schmaler länglicher Lücken (Fig. 78, d) unterbrochen. Auch die Schmelzfasergruppen liegen sehr dicht an- und aufeinander, und die Risse, welche man zwischen denselben bemerkt, scheinen in Folge des zu lange fortgesetzten Schleifens entstanden zu sein. An nicht zu fein geschliffenen Präparaten erkennt man diese Gruppen nur an dem verschiedenen Verlaufe der sie constituirenden Schmelzfasern. Zwar verlaufen die Schmelzfasern im Allgemeinen in der Richtung von dem Zahnbein nach dem freien Ende des Schmelzes; jedoch in der Regel nicht gerade, sondern schräge, und sie machen selbst in dieser schrägen Richtung noch zwei oder drei wellenförmige Biegungen. Sehr oft kommt es vor, dass zwei nahe aneinander gelegene Gruppen von Schmelzprismen in ihrem schrägen Verlauf eine entgegengesetzte Richtung einhalten, in Folge dessen sie sich gegenseitig decken und selbst vollständig kreuzen (Fig. 78 e.) Die allmählige Massenzunahme des Schmelzes von dem Zahnbein gegen die Kaufläche, kann nur dadurch erklärt werden, dass sich neue Gruppen von Schmelzprismen zwischen die bereits vorhandenen einschieben, da die Schmelzfasern selbst, in der Nähe der Kaufläche nicht breiter, als die an dem Zahnbein beginnenden sind.

Häufig hat man Gelegenheit, an dem Schmelze eine bräunliche regelmässige Schattirung zu beobachten, welche demselben ein schichtenförmiges Ansehen verleiht. An Querschnitten erscheinen die durch diese Schattirung bedingten Schichten in Form von mehr oder weniger vollständigen concentrischen Ringen, sind jedoch fast nur auf den peripherischen Theil des Schmelzes beschränkt, und werden häufig auch hier durch Stellen, an welchen die Schattirung fehlt, unterbrochen. Nach Behandlung mit Säuren verliert sich diese Schattirung ziemlich rasch.

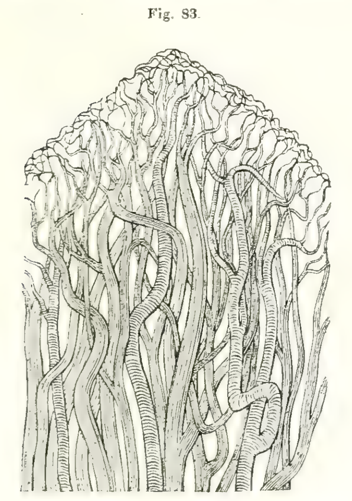
An seiner freien Fläche ist der Zahnschmelz mit einem structurlosen und gleichfalls mit Kalksalzen imprägnirten Häutchen überzogen (Fig. 78 f), das eine Stärke von 0,0005 bis 0,001''' besitzt, und an Längs- wie Querschliffen als äusserste Schmelzschichte oft recht schön zu sehen ist. Nach Behandlung mit Säuren erhält man dieses sogenannte Schmelzoberhäutchen bisweilen in grösseren Fetzen, indem es eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besitzt, als die Schmelzprismen. Einigemal habe ich Reste der letzteren in dem Schmelzoberhäutchen beobachtet, durch welche

dasselbe ziemlich regelmässig in sechseckige Felder, einer Honigwabe ähnlich, abgetheilt erschien. Die Caries der Zähne nimmt ihren Anfang mit der Zerstörung dieses Schutzmittels der Zahnkrone.

Der Zahnkeim — Pulpa s. Blastema dentis — ist eine weiche, röthliche, locker in der Zahnhöhle gelegene Masse, welche durch die Oeffnung in der Zahnwurzel mit der Beinhaut der Alveole in Zusammenhang steht, und in ihrer Gestalt die Form der Zahnhöhle wiederholt. Die Zahnpulpa besteht bei jungen Thieren, bei welchen dieselbe reichlicher vorhanden ist, aus einer mehr homogenen, schwach granulirten, in der Längsrichtung des Zahnkeims leicht spaltbaren Substanz, in welcher zahlreiche Zellenkerne liegen. Den Zahnkeim des erwachsenen Menschen fand ich zusammengesetzt aus bandartigen 0,003''' breiten Fasern, besetzt mit länglichen, exquisit stäbchenförmigen Kernen. Diese Fasern verlaufen alle in der Längsrichtung der Pulpa, und sind nicht sehr schwer zu isoliren. Man sieht sie alsdann bisweilen spitz enden, wodurch sie die grösste Aehnlichkeit mit langen muskulösen Faserzellen gewinnen. Ich würde keinen Anstand nehmen, diese Fasern der Pulpa mit den letzteren zu identificiren, spräche nicht eine eigenthümliche feinwellige fibrillöse Streifung derselben mehr für eine Gleichstellung mit Bindegewebe. Elastische Fasern kommen in dem Zahnkeim nicht vor. Sehr reichlich sind dagegen die Gefässe und Nerven der Pulpa. Die Arterie jedes Zahnes tritt, gewöhnlich in mehrere Aestchen gespalten, in die Centralhöhle, und breitet sich in der Pulpa in der Weise aus, dass nur der kleinere Theil ihrer Zweige in der centralen Parthie capillar wird, während der grössere nach der Peripherie der Pulpa geht und dort sich in capillare Schlingen auflöst, aus welchen die Venen ihren Anfang nehmen. Was die Nerven betrifft, so tritt zu der Pulpa gewöhnlich ein stärkerer Stamm, welcher in der Mitte aufsteigt, und mehrere feinere Aestchen, die alle aus dunkelrandigen Fasern bestehen. Dieselben theilen sich vielfach, und bilden in dem oberen dickeren Theile der Pulpa ein dichtes Geflechte.

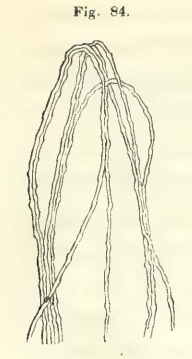
Zahnkeim.

Fig. 83.



Injicirte Zahnpulpa aus dem Backenzahn eines vierjährigen Knaben. Vergrösserung 25.

Fig. 84.



Schlingenförmige Endigungen der Nerven aus der Zahnpulpa des Kalbes. Vergrösserung 450.

Die Nervenprimitivfasern, an welchen ich bei dem Menschen evidente Theilungen sah, endigen an der Peripherie der Pulpa in der Gestalt von Schlingen, deren Schenkel ziemlich nahe aneinander liegen. Solche Schlingen beobachtete ich unzweifelhaft an der Zahnpulpa des Kalbes. Gleiche Beobachtungen hat schon früher Valentin*), und in neuerer Zeit R. Wagner**) und Frey an dem Zahnkeime junger Kaninchen gemacht.

Auf der Oberfläche des Zahnkeims, und von demselben durch eine sehr zarte structurlose Membran, welche nur durch verdünnte Natronlösung sichtbar gemacht werden kann, getrennt, befinden sich dicht gedrängt nebeneinanderliegende, kernhaltige Zellen von cylindrischer oder kegelförmiger Gestalt, deren Länge 0,01''' und deren Breite 0,003''' beträgt. Diese Zellen bilden eine aus mehreren Lagen bestehende 0,02''' starke Schichte, auf welche unmittelbar das Zahnbein folgt. Bei einem zwanzig jährigen Mädchen und einem sechs und zwanzig jährigen Manne, konnte ich diese innersten Lagen des Zahnbeins noch leicht mit der Nadel abheben, da in denselben die Verkalkung eine noch sehr unvollständige ist. Histologisch verhalten sich dieselben vollkommen wie neugebildetes Zahnbein, (vergl. Fig. 87 c.). Hieraus ergiebt sich, dass das Zahnbein selbst nach Vollendung der Entwicklungsperiode fortwächst, wodurch die Zahnhöhle immer kleiner wird. Bei alten Leuten schwindet die Pulpa ganz, in Folge der Compression, welche das fortwährend nachwachsende Zahnbein auf dieselbe ausübt. Zuletzt obliterirt die ganze Zahnhöhle, und an ihre Stelle tritt Zahnbein, mit sehr unregelmässigem Verlaufe der Röhren, das sogenannte secundäre Zahnbein englischer Autoren.

Die Pulpa, als Rest der früheren Zahnpapille, hat jedoch nicht allein die Bedeutung einer Matrix für das Zahnbein, sondern sie regulirt auch den Umlauf des Zahnsaftes in dem Röhrensysteme der Zähne, welches am ausgebildetsten in dem Zahnbein, minder stark entwickelt in dem Cement, und in dem Schmelze, nur auf wenige in denselben tretende Zahnröhrchen und kleinere Lücken beschränkt ist. Der Zahnsaft besteht, wie die Flüssigkeit der

*) Ueber den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836.
**) Handwörterbuch der Physiologie. Band 3. Pag. 462.

Knochenhöhlen, aus Blutplasma, welches bisweilen auch Blutfarbestoff aufgelöst enthält, was sich aus der oft zu beobachtenden stellenweisen röthlichen Färbung des Zahnbeins frischer Zähne ergiebt. Der Umlauf dieser plasmatischen Flüssigkeit ist jedoch in den Zähnen nicht so lebhaft als in den Knochen, wofür der Umstand spricht, dass das Zahnbein des ausgewachsenen Thieres, selbst nach längerer Fütterung mit Färberröthe, nicht die Farbe ändert. Liessen sich in der Pulpa mit Sicherheit contractile Faserzellen nachweisen, so hätten wir in der abwechselnden Contraction und Expansion derselben ein Moment zur Erklärung ihrer regulatorischen Thätigkeit, rücksichtlich des Umlaufs des Zahnsaftes. Ist die Pulpa geschwunden, so hört natürlich jede Circulation in dem Zahne auf, womit wahrscheinlich das Ausfallen ganz gesunder Zähne in dem höheren Alter in Zusammenhang steht.

Die Zähne sind an den Stellen, an welchen sie von dem Zahnfleisch umgeben werden, von einer klebrigen, weisslichen, schleimartigen Flüssigkeit überzogen, welche sich alsbald wieder ansammelt, nachdem sie durch Bürsten der Zähne entfernt ist. An der hinteren Wand der Zähne, welche der Zahnbürste weniger zugänglich ist, verdichtet sich diese schleimige Masse zu festeren Concretionen, dem sogenannten Weinstein, welcher hart an der Zahnsubstanz anliegt, und nach Berzelius aus 79,0 Erdphosphaten, 12,5 Schleim, 1,0 Ptyalin und 7,5 einer in Salzsäure löslichen organischen Materie besteht. Die Bestandtheile dieser Flüssigkeit sind hauptsächlich abgestossene Epithelialzellen der Mundschleimhaut, Schleimkörperchen, eine dieselben umgebende feinkörnige Substanz, in welcher zahlreiche Fäden und sehr kleine linienförmige, oft sich aalartig krümmende Infusorien (Vibrio Denticola nach Ficinus) liegen. Die Fäden, welche Bühlmann*) zuerst genauer beschrieb, sind nur 0,0005''' breit, verlaufen meist leicht gewunden, und häufig sieht man von denselben Aeste abgehen, ohne dass sie selbst dadurch dünner werden. Dieser letztere Umstand scheint mir besonders dafür zu sprechen, dass diese Fäden als pflanzenartige Gebilde angesehen werden müssen. In dem Weinstein lassen sich keine Bestandtheile mit bestimmten Formen durch das Mikroskop nachweisen. Derselbe erscheint, wie die meisten anderen Concretionen, unter der Gestalt von unregelmässigen Bruchstücken, in welche er in Folge der Präparation durch das Zerquetschen zwischen zwei Glasplatten zerfällt. Ueberreste von ver- Zahnschmutz

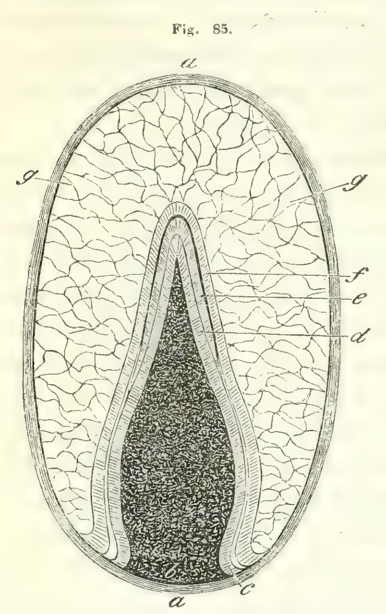
*) Müller's Archiv, Jahrgang 1840. Pag. 442.

steinerten Infusorien in dem Weinstein zu entdecken, woraus derselbe nach Mandl hauptsächlich bestehen soll, war mir nicht möglich.

Entwicklung der Zähne.

Die Zähne entwickeln sich in vollkommen geschlossenen Kapseln, in den sogenannten Zahnsäckchen, (Fig. 85, a.), welche die Alveolen des Neugebornen ausfüllen, und deren von der Alveole nicht umgebener Theil von der Mundschleimhaut überzogen wird. Von dem Boden der Zahnsäckchen erhebt sich die Zahnpapille (Zahnkeim, Pulpa dentis, Fig. 85, b), von welcher aus das Zahnbein entsteht, das sich an ihrer Oberfläche absetzt (Fig 85, d). Von der Decke und den Seitentheilen der Zahnsäckchen entwickelt sich das Schmelzorgan, welches alsbald mützenförmig die Zahnpapille umgiebt (Fig. 85, g), und an dessen freier Fläche der Schmelz entsteht, welcher sich auf die ersten von der Pulpa gebildeten Schichten des Zahnbeins auflagert (Fig. 85, e). Hat der Schmelz auf Kosten des verkümmernden Schmelzorgans seine völlige Ausbildung erreicht, und hat das Zahnbein eine gewisse Grösse erlangt, so durchbricht der Zahn, indem er von der Papille aus durch neu gebildetes Zahnbein in die Länge wächst, den die Alveole deckenden Theil der Mundschleimhaut, und wird dadurch in der Mundhöhle sichtbar. Der zurückbleibende Theil des Zahnsäckchens wandelt sich in die Beinhaut der Alveole um, und erzeugt an seiner inneren Seite das die Zahnwurzel umgebende Cement, welches demnach diejenige der drei Zahnsubstanzen ist, welche zuletzt auftritt.

Fig. 85.



Schematischer Durchschnitt des Zahnsäckchens eines Schneidezahns, etwa zehnmal vergrössert. a. Zahnsäckchen, b. Zahnkeim, c. Peripherischer aus Zellen bestehender Theil des Zahnkeims, d. Neugebildetes Zahnbein, e. Neugebildeter Schmelz, f. Lage der Schmelzzellen oder Schmelzmembran, g. Schmelzorgan

Entstehung der Zahnsäckchen.

Schon Arnold *) behauptete, dass die Zahnsäckchen durch Einstülpungen der Mundschleimhaut entständen, welche sich erst später von der Mundhöhle zu wirklichen Kapseln abschlössen.

*) Salzburger medicinische Zeitung, Jahrgang 1831. Pag 236.

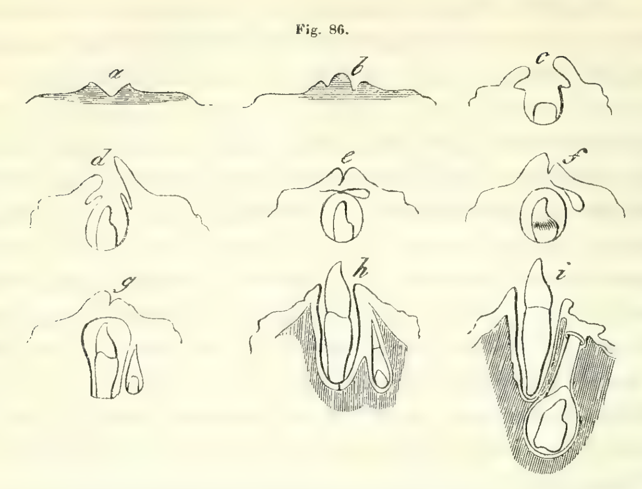
Durch ausführliche Beobachtungen hat Goodsir *) die Richtigkeit der Ansicht Arnolds festgestellt, und auch die Entwicklungsgeschichte des Zahnsäckchens der bleibenden Zähne vollkommen aufgeklärt.

Bei Embryonen von 1″ Länge findet man längs des Alveolarrandes des Ober- und Unterkiefers eine seichte, von zwei Wülsten, den Zahnwällen, umgebene Furche, die primitive Zahnfurche (Fig. 85, a). Etwas später, bei Embryonen von 1,5 bis 2″ Länge, erscheinen in der primitiven Zahnfurche Hirsekorn grosse Körperchen, welche den Papillen der Milchzähne entsprechen (Fig. 85, b). Nach Goodsir ist es die Papille des vorderen oberen Backenzahns, welche zuerst auftritt, dann erscheint die des oberen Eckzahns, hierauf jene des inneren und äusseren Schneidezahns, und zuletzt die des hinteren Backenzahns. Dieselbe Reihenfolge findet bei der Entwicklung der Zahnpapillen des Unterkiefers statt, welche aber etwas später beginnt. Bei noch älteren Embryonen von 2,5″ Länge nähern sich die freien Enden der höher gewordenen Zahnwälle, während von dem Boden der letzteren aus Scheidewände zwischen den einzelnen Papillen entstehen. Auf diese Weise kommt es zur Bildung der Zahnsäckchen, welche jedoch bei 3″ langen Embryonen noch offen gegen die Mundhöhle sind. Aus diesen Oeffnungen sieht man um diese Zeit die Zahnpapillen noch etwas hervorstehen. Erst bei Embryonen von 5,5″ Länge findet man die Zahnsäckchen gegen die Mundhöhle, in Folge einer Verwachsung der freien Enden beider Zahnwälle, abgeschlossen. Diese Verwachsung bleibt jedoch noch länger durch eine narbige Naht angedeutet. Schon vor derselben ziehen sich die Papillen in die Säckchen zurück, indem sie in ihrem Wachsthum im Verhältniss zu dem der Säckchen zurückbleiben (Fig. 86, c), wobei sie sich jedoch in ihrer Form schon mehr der Gestalt der künftigen Zähne

---

*) Die von Goodsir in dem Edinb. med. and surg. Journal. Nr. XXXI, Pag. 1 et sq. schon im Jahre 1839 veröffentlichten Beobachtungen, kann ich nach eigenen Untersuchungen an menschlichen Embryonen, die ich auf unserer Anatomie in übergrosser Anzahl vorfand, bestätigen, was mir früher an Schaaf- und Rindsembryonen nicht gelingen wollte, wie es auch Markusen (Entwicklung der Zähne der Säugethiere. Petersburg 1850) ergangen zu sein scheint, welcher zu Resultaten gelangte, die von denen Goodsir's wesentlich abweichen. Uebrigens scheint mir Goodsir das Alter der von ihm untersuchten Embryonen im Allgemeinen etwas zu gering angeschlagen zu haben, wesshalb ich es vorziehe, die Länge des Embryo von dem Scheitel bis zu dem Steissende als Maasstab des Alters anzugeben.

Fig. 86.



Schematische Darstellung der Entwicklung eines Milchschneidezahns und des dazu gehörigen bleibenden Zahnes, nach Goodsir. a) primitive Zahnfurche, b) mit Papille, c) die freien Enden der Zahnwälle rücken näher aneinander und man bemerkt an den vorderen die vordere, an den hinteren die hintere Vertiefung, d) der Deckel des Milchzahnsäckchens fast verwachsen, darüber die secundäre Zahnfurche, e) auch die secundäre Zahnfurche verwachsen, zwischen welcher und dem Milchzahnsäckchen die Reservehöhle liegt; f) die letztere rückt nach hinten und unten, g) der Zahnkeim entwickelt sich in derselben, h) der Milchzahn bricht durch, i) unter dem Milchzahn der bleibende Zahn in seinem Säckchen, von dem das Gubernaculum nach oben geht.

nähern (Fig. 86, d). Die Umgebung der nun völlig geschlossenen Zahnsäckchen, welche früher aus den Zahnwällen und den von denselben ausgehenden Scheidewänden bestand, wird in dem letzten Drittheil des embryonalen Lebens fester, zuerst faserknorpelig und dann knöchern, womit die Bildung der Alveolen gegeben, und die Anlagen der Milchzähne vollendet sind.

Schon vor der Verwachsung der freien Enden beider Zahnwälle beginnt die Einleitung zur Entwicklung der bleibenden Zähne. Bei Embryonen von 3,5'' Länge bemerkt man nahe an den freien Enden der Zahnwälle oberhalb der Papillen kleine Vertiefungen, von welchen die des vorderen Zahnwalles nach vorne, die stärkere des hinteren Walles nach hinten gerichtet ist. (Fig. 86, c.) Hierdurch werden die freien Enden der Zahnwälle über den Papillen in zwei Abtheilungen gebracht, in eine untere, welche mit der gleichen des entgegenstehenden Zahnwalles alsbald verwächst und den Deckel (Operculum) des Milchzahnsäckchens bildet (Fig. 86, d), und in eine obere Abtheilung, welche erst etwas später mit der des entgegenstehenden Zahnwalles verwächst (Goodsir's secundäre Zahnfurche). Zwischen beiden Abtheilungen bleibt jedoch auch nach der vollständigen Verwachsung der Zahnwälle ein kleiner, von den ursprünglichen Vertiefungen herrührender freier Raum, welcher zwischen dem Milchzahnsäckchen und dem Zahn-

fleisch liegt (Fig. 86, e). Dieser freie Raum, die Reservehöhle von **Goodsir**, wird zu dem Zahnsäckchen des bleibenden Zahns, rückt immer mehr nach hinten hinab in die Tiefe der sich nun bildenden Alveole (Fig. 86, f), erhält einen Zahnkeim (Fig. 86, g), während ihr oberes Ende sich strangartig auszieht, wodurch das sogenannte Iter oder Gubernaculum dentis entsteht (Fig. 86, i).

Was die Entwicklung der drei letzten Backenzähne, der Mahlzähne, betrifft, so bleibt für sie ein Theil der primitiven Zahnfurche hinter dem letzten Milchbackenzahn offen. Hier entwickelt sich eine Papille nebst dem Zahnsäckchen für den ersten Mahlzahn, und, wie bei den Milchzähnen, zwischen diesem und dem Zahnfleisch eine Reservehöhle, welche zum Zahnsäckchen des zweiten Mahlzahns wird, von welchem sich die Kapsel des dritten Mahlzahns, oder des Weisheitszahns, später gleichfalls absackt.

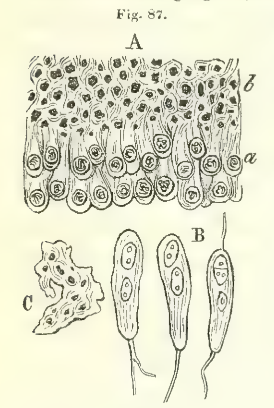
Das Zahnsäckchen stellt ein gefässreiches, weiches, jedoch ziemlich resistentes Bläschen dar, dessen nach innen ganz glatte Wandungen aus mässig verdichtetem Bindegewebe bestehen. Die Gefässe, welche zu dem Zahnsäckchen gehen, kommen theils von unten aus dem Canalis alveolaris, theils von oben von dem Zahnfleisch, welches vor dem Durchbruch der Zähne über die Alveolen hinweggeht.

Entwicklung des Zahnbeins.

Von dem Boden des Zahnsäckchens erhebt sich der Zahnkeim, die Pulpa. Derselbe ist an seiner Oberfläche von einem structurlosen Häutchen überzogen, der Membrana præformativa, welches sich jedoch nur vor dem Beginn der Verknöcherung des Zahnbeins nachweisen lässt. Die Pulpa zerfällt, rücksichtlich ihrer Structur, in eine centrale, gefässreiche (Fig. 85, b), und in eine peripherische Parthie, welche nur aus Zellen besteht (Fig. 85, c). Die erstere ist in früheren Perioden mehr homogen, oder leicht körnig, später wird dieselbe faserig, und in der Pulpa des Neugebornen findet man hier in reichlicher Menge jene spindelförmig verlängerten Zellen, wie wir sie bei der Entwicklung des Bindegewebes kennen gelernt haben. Die Gefässe des centralen Theiles der Pulpa sind sehr zahlreich, namentlich von dem Beginn der Verknöcherung des Zahnbeins an. Dieselben bilden, wie bei den Zähnen Erwachsener, nach aussen Schlingen, welche den centralen Theil der Pulpa von dem peripherischen abgränzen. Auch Nerven entwickeln sich etwas später in diesem Theile der Pulpa, welche jedoch, da sie, im Anfange wenigstens, den Character markloser Fasern haben, schwerer zu erkennen sind. Die Zellen, welche den peripherischen Theil der Pulpa darstellen, werden Zahnbein- oder

Elfenbeinzellen genannt, da sich aus ihnen das Zahnbein entwickelt. Dieselben bilden, ähnlich den Zellen des geschichteten Cylinderepitheliums, mehrere Lagen, und zwar finden sich die kleinsten in der unmittelbaren Nähe des gefässreichen Antheils der Pulpa, während die grössten unter dem neugebildeten Zahnbein liegen. Die Zahnbeinzellen (Fig. 87, B) haben eine cylinder- oder kegelförmige Gestalt (0,015 bis 0,025''' lang, 0,003 bis 0,005''' breit), und sind durch eigenthümliche fadenförmige, bisweilen sich gabelförmig theilende Anhänge ausgezeichnet, welche in der Regel nur an dem einen Ende der länglichen Zellen, und zwar an dem, welches gegen das neugebildete Zahnbein gerichtet ist, selten an beiden Enden vorkommen. Eine fernere Eigenthümlichkeit dieser Zellen sind die mehrfachen, meist bläschenförmigen, ovalen Kerne, welche sich immer an dem unteren, dem fadenförmigen Anhang der Zelle entgegengesetzten Theile der Zelle befinden. Diese mehrfachen Kerne gehen aus Theilungen der früheren einfachen Zellenkerne hervor, wovon man häufig Andeutungen beobachtet.

Fig. 87.



Entwicklung des Zahnbeins aus dem Milchbackenzahne des Neugebornen. A. Jüngste Zahnbeinlage b., mit darunter liegenden Elfenbeinzellen a. B. Isolirte Elfenbeinzellen. C. Isolirtes, neugebildetes Zahnbeinscherbchen. Vergrösserung 400.

Das Zahnbein, welches sich an der Oberfläche der Pulpa, in Form der sogenannten Zahnscherbchen, absetzt, geht allein aus Metamorphosen der peripherischen, aus Zellen bestehenden Lage der Pulpa hervor. Welchen Veränderungen jedoch die Elfenbeinzellen bei diesem Umwandlungsprocess, in Folge dessen aus ihnen, durch Aufnahme von Kalksalzen, Zahnbeinsubstanz mit Zahnröhrchen wird, unterliegen, ist durch directe Beobachtungen noch nicht genau ermittelt. An den zarten Zahnscherbchen der Milchbackenzähne Neugeborner, deren unteren dünnsten Theil man, wegen des noch geringen Kalkgehaltes, leicht mit der Scheere abschneiden kann (Fig. 87, A), sieht man an dem unteren freien Ende zahlreiche Elfenbeinzellen (Fig. 87, a), deren fadenförmige Anhänge von dem unmittelbar darauf folgenden neugebildeten Zahnbein verdeckt sind. Die Röhren des letzteren, deren Bildung mit den fadenförmigen Anhängen der Elfenbeinzellen wohl in näherer Beziehung steht, erscheinen in Form kleiner Löcher (Fig. 87, b), an denen man seitliche Abzweigungen erst in einer gewissen Entfernung von den Elfenbeinzellen bemerkt. Die Substanz zwischen den Röhren ist auch bei dem neugebildeten

Zahnbein ganz homogen; Zahnbeinkugeln treten gleichfalls erst in einer gewissen Entfernung von den Elfenbeinzellen, und zwar zunächst als kleinere zwischen den Zahnröhren gelegene, in grossen Mengen auf. Dass die Zahnbeinkugeln nicht mit den Zellen, sondern mit der Ablagerung der Kalkerde in die structurlose Zwischensubstanz in Zusammenhang stehen, ist hier leicht durch Behandlung des Präparats mit Salzsäure nachzuweisen, wodurch die Zahnbeinkugeln, unter der Entwicklung zahlreicher Luftblasen, vollständig verschwinden. In einer noch grösseren Entfernung von den Elfenbeinzellen, verschwinden auch die Zahnbeinkugeln, dagegen erscheint das neue Zahnbein jetzt eigenthümlich rissig.

Bei der Bildung des Zahnbeins ist also direct nur der peripherische, aus Zellen bestehende Theil der Pulpa betheiligt, der centrale faserige Theil dagegen, welcher sich mit dem fortschreitenden Wachsthum des Zahnbeins immer mehr verkleinert, nur in soweit, als er die Gefässe trägt, welche das Material zur Neubildung der Elfenbeinzellen liefern.

Entwicklung des Schmelzes.

Von der dem Zahnkeim entgegengesetzten Stelle des Zahnsäckchens erhebt sich das Schmelzorgan, Organon adamantinæ (Fig. 85 g.) Dasselbe ist an seiner freien Fläche, welche vor dem Beginn der Kalkablagerung hart an die Oberfläche des Zahnkeims, jedoch ohne denselben zu berühren, gränzt, von einer Lage länglicher Zellen, den Schmelzzellen überzogen, welche den Namen Schmelzhaut, Membrana adamantinæ führt. (Fig. 85 f.)

Fig. 88.

A) Neugebildeter Schmelz, von der Fläche gesehen. B) Schmelzorgan. a) Sternförmige Zellen des Schmelzorgans. b) verdichtetes mehr homogenes Gewebe, auf welchem die Schmelzzellen c) haften. Aus dem Zahnsäckchen des Milchbackenzahns eines Neugebornen. Vergr. 400.

Das Schmelzorgan besteht aus einer weichen halbdurchsichtigen sulzigen Masse, welche unter dem Mikroskop aus kernhaltigen sternförmigen Zellen zusammengesetzt erscheint, deren Ausläufer sich zu einem zierlichen Netze untereinander verbinden. (Fig. 88 a.) Histologisch verhalten sich diese Zellen ganz so, wie die Zellen der Wharton'schen Sulze. In den Maschen dieses Netzes befindet sich eine schleimige Flüssigkeit, welche, bei dem Neugebornen wenigstens, sehr reich an kalkartigen Bestandtheilen ist; denn bei dem Trocknen derselben schiessen alsbald Kalkkrystalle massenhaft an. Gefässe finden sich in diesem Theile

des Schmelzorgans nicht, dagegen ist das Bindegewebe des Zahnsäckchens, mit dem das Schmelzorgan continuirlich zusammenhängt, und das bei älteren Embryonen, sowie bei dem Neugebornen, sich in das Schmelzorgan hinein verlängert, sehr reich an Blutgefässen. Gegen die Peripherie an der Gränze der Schmelzmembran verdichten sich die sternförmigen Zellen des Schmelzorgans zu einem mehr homogenen Gewebe (Fig. 88 b), welches die Schmelzzellen trägt. Die letzteren (Fig. 88 c), 0,01''' lang und 0,003'' breit, gleichen ganz den Zellen des Cylinderepitheliums, besitzen Kerne mit Kernkörperchen versehen, einen leicht granulirten Inhalt, und sind in Folge des dichten Aneinanderstehens bei der Ansicht von der Fläche sechseckig (Fig. 88 A).

Die Schmelzzellen werden durch reichliche Aufnahme von Kalksalzen zu Schmelzfasern, wobei ihre Kerne untergehen. Sowie die Zahnbeinbildung begonnen, verkalken die Schmelzzellen und lagern sich als erste Schmelzsubstanz auf das neugebildete Zahnbein auf, mit welchem sie die ersten Zahnscherbchen constituiren. Die Stellen der zu Schmelzfasern gewordenen Zellen nehmen andere Schmelzzellen ein, welche sich von dem Schmelzorgan aus immer neu bilden. Die neugebildeten Zellen verschmelzen mit den verkalkenden, werden gleichfalls durch Aufnahme von Kalksalzen zu Schmelzfasern, und so geht es fort, bis der Schmelz in seiner Entwicklung vollendet ist. Das Material zu dieser massenhaften Zellenbildung ist theils in der an Kalkbestandtheilen so reichen schleimigen Flüssigkeit, welche die netzförmigen Maschen des Schmelzorgans ausfüllt, aufgespeichert, theils wird es neu geliefert aus den Blutgefässen des Zahnsäckchens, mit welchen, wie wir gesehen, das Schmelzorgan continuirlich zusammenhängt. Da das in den Maschen des Schmelzorgans enthaltene Blastem zur Neubildung der Schmelzzellen verbraucht wird, so verkleinert sich, bei fortschreitender Entwicklung des Schmelzes, das Schmelzorgan immer mehr, und schwindet zuletzt ganz, bis auf die unmittelbar unter den Schmelzzellen gelegene, mehr homogene Schichte, welche gleichfalls verkalkt und so zum Schmelzoberhäutchen wird.

Entwicklung des Cements

Die Bildung des Cements beginnt kurz vor dem Durchbruch der Zähne, und zwar geht dieselbe von dem zurückbleibenden und sich zum Periost der Alveole umgestaltenden Theile des Zahnsäckchens aus. Das Cement steht demnach auch rücksichtlich seiner Entwicklung mit den Knochen auf einer Linie, welche von dem Periost aus entstehen. An der dem neuen Zahne zugewandten Fläche des zum Periost der Alveole gewordenen unteren Theiles

des Zahnsäckchens, erscheint ein Blastem, in welchem alsbald Zellen entstehen, und das der ganzen Reihe jener Veränderungen unterliegt, welche wir bei der Knochenbildung von dem Periost aus kennen gelernt haben. Wie die Bildung des Zahnbeins, so dauert bei den bleibenden Zähnen auch die Cementbildung über die Zeit hinaus fort, in welcher die Entwicklung des Individuums vollendet ist, was daraus hervorgeht, dass die Zähne älterer Personen eine stärkere Cementlage, als die jüngerer haben. Bisweilen wird das Periost der Alveole selbst in die Cementbildung hineingezogen, wodurch es zu der sogenannten Verwachsung zwischen Zahn und Alveole kommt. Das Cement geht dann continuirlich in die Knochensubstanz der Alveole über.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Zähne.

Die Zähne werden in derselben Weise wie die Knochen für die mikroskopische Untersuchung zubereitet. Zur Anfertigung von Längs- und Querschliffen wähle man frische Zähne jüngerer Personen, da der Schmelz während des Schleifens hier noch am besten haften bleibt. Zur Extraction der anorganischen Bestandtheile ist eine längere Einwirkung der Säuren nöthig, als bei den Knochen. Der dadurch gewonnene Zahnknorpel lässt sich jedoch schneiden, wie Knochenknorpel. Zur Isolirung der Zahnröhrchen wird eine achttägige Behandlung mit concentrirter Salzsäure erfordert. Kocht man jedoch feinere Schnitte des Zahnknorpels mit Natronlösung, so isoliren sich die Zahnröhren gleichfalls. Zur Darstellung der Pulpa durchsäge ich einen frischen Zahn nahe an seinem Wurzelende und nahe an der Krone, worauf man den Zahnkeim aus dem oberen Durchschnitt der Centralhöhle mit einer feinen Pincette herausziehen kann. Gelingt dieses nicht, so hilft man von unten durch Einbringung eines Drahtes nach. Untersuchungen über die Entstehung von Zahnsäckchen, können nur da, wo viele Embryonen aus verschiedenen Perioden zu Gebote stehen, vorgenommen werden. Dagegen lassen sich die übrigen Punkte, welche bei der Entwicklung der Zähne in Betracht kommen, auch an dem Neugebornen verfolgen. An einem solchen Kinde, das ein Jahr in Spiritus gelegen, fand ich die Elfenbeinzellen mit ihren Anhängen noch sehr schön vor, und das Verhalten des Schmelzorgans schien mir hier deutlicher als an frischen Präparaten zu sein.

VON DEN GELENKEN.

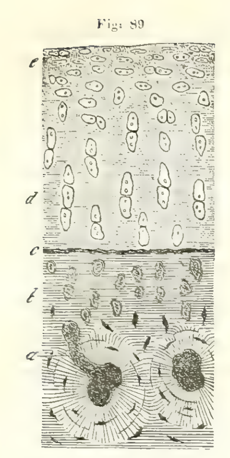
LITERATUR.

J. Béclard, le système cartilagineux. Paris 1846.
A. Kölliker, über den Bau der Synovialhäute, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Nr. 6. Pag. 93.
W. Brinton, serous and synovial membranes, in Todd's Cyclop. Vol. II. Pag. 517.
F. Th. Frerichs, Art.: Synovia, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. III. Abth. II. Pag. 463.

Da wir uns hier nur mit der Betrachtung der Gelenke in histologischer Beziehung befassen, so haben wir nur zu untersuchen, wie sich die ihrer Structur nach grossentheils schon bekannten Gewebe verhalten, wenn dieselben zur Constituirung von Gelenken zusammentreten. Die Gebilde, welche hier in Betracht kommen, sind Knochen, Knorpel, Bänder und Synovialhäute.

Knochen. Sämmtliche Knochenparthieen, welche zur Bildung von Gelenken beitragen, sind dadurch ausgezeichnet, dass sie zum grossen Theil aus spongiöser Knochensubstanz bestehen. Selbst die langen Röhrenknochen, deren Mitte aus der härtesten Knochenmasse des ganzen Skeletts gebildet ist, werden an ihren Gelenke zusammensetzenden Endtheilen spongiös, und nur an der äusseren Seite, sowie da, wo die Gelenkknorpel unmittelbar aufliegen, umgibt eine aus compactem Gewebe bestehende Schichte die spongiöse Knochensubstanz der Apophysen. Der Durchmesser dieser Schichte übersteigt selten eine Linie, und ist an den Gelenkflächen selbst in der Regel noch viel dünner.

Um eine richtige Ansicht von dem histologischen Verhalten der Gelenkenden der Knochen zu erhalten, ist die Untersuchung feiner, senkrechter Durchschnitte überknorpelter Gelenkenden nöthig. Man sieht hier die Haversischen Canälchen (Fig. 89, a), nebst den darin enthaltenen Blutgefässen, bis in die Nähe des Knorpels vordringen; jedoch hören dieselben fast an der Gränze der knöchernen Gelenkfläche in der Weise auf, dass sie sich unter ziemlich spitzen Winkeln umbiegen, wovon man sich bei Veränderungen des Focus, namentlich an mit Säuren behandelten Knochenschnitten, leicht überzeugen kann.



Längsschnitt der überknorpelten Gelenkfläche des Femur eines dreijährigen Schaafes. a. Haversische Canälchen, b. unentwickelte Knochenkörperchen, c. Scheidelinie zwischen Knochen und Knorpel, d. Knorpelkörperchen in reihenweiser Lagerung, e. horizontal gelegene Knorpelkörperchen. Vergrösserung 90.

An den Gelenkenden der Knochen findet sich, besonders schön bei nicht ganz ausgewachsenen Thieren, eine Schichte von noch nicht vollkommen ausgebildeten Knochenhöhlen (Fig. 89 b), welche im Verhältniss zu dem Alter des Thieres schmäler, oder breiter ist. Haversische Canälchen oder Markräume kommen in dieser Schichte nicht vor, obwohl die zwischen den unentwickelten Knochenkörperchen vorhandene Grundsubstanz schon knochenhart ist. Zwischen dem Knochen und dem Gelenkknorpel bemerkt man eine 0,002—0,003''' breite dunkle Linie (Fig. 89, c) mit zahlreichen Einbiegungen, welche den Rauhigkeiten der knöchernen Gelenkfläche entsprechen. In diesen Einbiegungen beginnt unmittelbar die Grundsubstanz des Gelenkknorpels, da sich zwischen Knochen und Knorpel kein, beide Gebilde unter einander verbindendes Gewebe befindet. Der Grund der festen Vereinigung zwischen Knochen und Knorpel liegt aber gerade darin, dass die Grundsubstanz des Knorpels in die zahlreichen Vertiefungen der knöchernen Gelenkfläche eingesenkt ist.

Legt man den fein geschliffenen horizontalen Schnitt eines knöchernen Gelenkendes in verdünnte Säuren, so verschwindet die oben erwähnte dunkle Linie, und es findet keine sichtbare Abgränzung zwischen Knochen und Knorpel mehr statt. Man erkennt alsdann den Anfang der Knochensubstanz nur aus den beginnenden Haversischen Canälchen. Da diese dunkle Linie in Folge der Einwirkung von Säuren verschwindet, so muss sie nothwendig einer Anhäufung von erdigen Knochenbestandtheilen an der äussersten Gränze der knöchernen Gelenkfläche entsprechen.

Sämmtliche Knorpelarten betheiligen sich bei der Bildung der verschiedenen Gelenke. Aus ächter Knorpelsubstanz bestehen grösstentheils die überknorpelten Gelenkflächen sämmtlicher Gelenke. Die Knorpelkörperchen der Gelenkknorpel haben, wie schon früher erwähnt, eine reihenweise Anordnung, und zwar entsprechen diese Reihen in ihrer Richtung senkrechten Durchschnitten des betreffenden Knorpels (Fig. 89, d). Gegen die Gelenkhöhle zu verlieren sich diese Reihen von Knorpelkörperchen gänzlich. Die Grundsubstanz des Knorpels tritt mehr und mehr zurück, dagegen werden Knorpel.

die Knorpelzellen viel zahlreicher, nehmen eine mehr horizontale Lage an (Fig. 89, e) und nähern sich, obgleich noch immer in die in geringer Menge vorhandene Intercellularsubstanz eingelagert, den pflasterförmigen Epithelialzellen. Demnach besitzt die freie Fläche der Gelenkknorpel keine gesonderte Epithelialschichte in der gewöhnlichen Bedeutung; wohl verändern sich aber die Knorpelzellen gegen die freie Fläche hin in der Weise, dass dieselben als Epithelialgebilde betrachtet werden können, und zwar um so mehr, als ein unmittelbarer Anschluss von wirklichen, die Gelenkkapsel überziehenden pflasterförmigen Epithelialzellen an sie stattfindet.

Die Netzknorpel, nämlich jene, deren Grundsubstanz aus einem eigenthümlichen, oben weitläufig beschriebenen, netzförmig angeordneten Gewebe besteht, finden wir in dem Kiefergelenk vertreten.

Vielfach tragen zur Gelenkbildung jene Faserknorpel bei, deren Grundsubstanz Bindegewebe bildet. Aus diesem Gewebe bestehen jene faserknorpeligen Ringe, welche die Gelenkgruben umgeben und zur Vergrösserung derselben beitragen, Labra cartilaginea genannt. An jener Seite, an welcher dieselben mit dem Knochen in Berührung stehen, sind sie breiter, gegen ihren freien Rand zu werden sie dünner, und endigen ziemlich scharf. Sie stehen theils mit dem Gelenkknorpel, theils mit dem Periost und den Gelenkbändern in Verbindung. Ihr Zusammenhang mit dem Gelenkknorpel ist histologisch in so fern interessant, als dabei ein allmäliger Uebergang der structurlosen Zwischensubstanz des Gelenkknorpels in die aus Bindegewebe bestehende Grundlage des Faserknorpels stattfindet. An der Uebergangsstelle erscheint die Grundsubtanz des Gelenkknorpels zunächst brüchig, dann mehr und mehr gespalten, und zuletzt vollkommen faserig. Diese Uebergänge sind besonders bei jüngeren Thieren ausgezeichnet schön zu beobachten. An jenen Stellen, an welchen diese Faserknorpel mit dem Periost und den Gelenkbändern zusammenhängen, findet ebenfalls ein allmäliger Uebergang in das diese Gebilde allein constituirende Bindegewebe statt, indem die Knorpelzellen nicht plötzlich und wie abgeschnitten aufhören, sondern sich nach und nach in dem Bindegewebe verlieren.

Dieselbe faserknorpelige Structur besitzen die Cartilagines interarticulares, die Zwischenknorpel oder Bandscheiben. An den Zwischengelenkknorpeln des Kniegelenks habe ich, wenigstens bei jüngeren Thieren, an der freien dünnen Fläche derselben nur eine structurlose Zwischensubstanz beobachtet, welche gegen den dickeren Theil der Bandscheiben streifig wurde, und zuletzt in evidentes

Bindegewebe überging. Von der Synovialhaut sind die Zwischenknorpel nicht überzogen, und auch das Epithelium derselben geht nicht bis zu ihrem freien Rand.

Bänder.

Die Gelenkbänder haben sowohl in ihren physicalisch-chemischen Eigenschaften, wie in ihrem histologischen Verhalten, die grösste Aehnlichkeit mit den Sehnen, und gehören, wie diese, zu dem sogenannten fibrösen Gewebe. Dieselben besitzen eine weisse, oder leicht gelbliche, silberglänzende Farbe, einen hohen Grad von Cohärenz, sind dabei aber biegsam, jedoch wenig oder gar nicht elastisch. Anhaltendes Kochen verwandelt sie in Leim. Die Gelenkbänder umgeben entweder membranenartig die Gelenkenden zweier zu einem Gelenke verbundenen Knochen vollkommen, und vermitteln auf diese Weise die Bildung der Gelenkhöhle, oder dieselben verbinden als einfache, feste Stränge die knöchernen Gelenktheile untereinander. Im ersteren Falle werden sie Kapselbänder und im zweiten Faserbänder oder Hülfsbänder genannt. Die Faserbänder werden wieder in solche unterschieden, welche ausserhalb, und in solche, welche innerhalb der Gelenkhöhle liegen, was histologisch insofern interessant ist, als die letzteren mit einer Lage pflasterförmiger Epithelialzellen bedeckt sind. Bezüglich ihrer Structur gehören die Bänder zu dem geformten Bindegewebe. Dieselben bestehen aus Bindegewebefasern, welche zu Bündeln vereinigt, ziemlich regelmässig neben einander verlaufen. Diese Bündel sind, in Masse gesehen, nicht farblos, sondern mehr oder weniger bräunlich. Die meisten Gelenkbänder stehen mit dem Periost in Verbindung; an der Verbindungsstelle existirt ein continuirlicher Uebergang zwischen den Bindegewebefasern der Knochenhaut und jenen der Gelenkbänder. Nicht selten sind hier, wie an den Ansatzpunkten der Sehnen, zwischen die Bindegewebefibrillen Knorpelzellen eingelagert.

An Gefässen sind die Bänder sehr arm; die Maschen des in denselben vorhandenen Capillarnetzes sind ziemlich weit, und bilden mehr oder weniger regelmässige Vierecke.

Zu den Kapselbändern, namentlich zur Gelenkkapsel des Kniees, gehen ansehnliche Nervenzweige, welche sich jedoch nicht in dem Kapselband ausbreiten, sondern dasselbe durchsetzend in der Synovialhaut enden. Ob auch die Faserbänder Nerven besitzen, oder ob sich dieselben in dieser Beziehung wie Sehnengewebe verhalten, ist noch gänzlich unbekannt.

Synovialhäute.

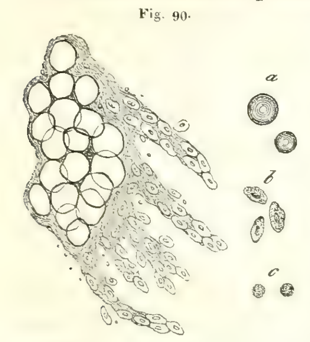
Bis auf die neueste Zeit wurden die Synovialhäute als geschlossene Säcke betrachtet, welche, nach Art der serösen Häute,

sämmtliche die innere Wandung der Gelenkhöhle constituirenden Gebilde auskleiden sollten. Dass dieses jedoch nicht der Fall ist, haben wir schon bei den Gelenkknorpeln gesehen, an deren freier Fläche keine Spur eines solchen Ueberzuges nachgewiesen werden kann. Das Vorkommen der Synovialhäute, als anatomisch nachweisbarer Membranen, erstreckt sich nur auf die Kapselbänder der Gelenke, welche sie auf ihrer der Gelenkhöhle zugewandten Fläche auskleiden. Die Verbindung zwischen den Gelenkbändern und den Synovialhäuten ist durch formloses, mehr oder weniger schlaffes Bindegewebe vermittelt. Ihrer Structur nach gehören die Synovialhäute zu dem geformten Bindegewebe, und zwar zu jenem, dessen einzelne Bündel, wie in den serösen Häuten, sich häufig in ihrem Verlaufe untereinander durchkreuzen. Auch Netze feiner elastischer Fasern finden sich in ihnen, namentlich in der Nähe des Epithelialüberzugs. In Folge des dichten Aneinanderliegens und der vielfachen Durchstrickung der Bindegewebebündel erhält die Synovialhaut, ihrer nur sehr geringen Dicke ungeachtet, einen ziemlichen Grad von Cohärenz und Festigkeit. Gefässe sind in den Synovialhäuten, mit Ausnahme der zu denselben gehörigen sogenannten Ligamenta mucosa, nur sparsam vertheilt; dagegen gehen zu ihnen, von den Gelenkkapseln aus, zahlreiche Nervenästchen, über deren weiteres Verhalten jedoch nähere Beobachtungen fehlen. An der freien, der Gelenkhöhle zugewandten Seite sind die Synovialhäute mit pflasterförmigen Epithelialzellen bedeckt, und stimmen demnach auch hierin mit den serösen Häuten überein.

An einzelnen Stellen der Synovialhäute, namentlich an jenen, welche den Uebergangspunkten der Gelenkkapseln auf die Knochen entsprechen, beobachtet man eigenthümliche in die Gelenkhöhle hineinragende Bildungen von röthlich gelber Farbe und sehr schlaffer Consistenz, welche man bisher als Falten oder Einstülpungen der Synovialhaut betrachtete. Diese sogenannten Falten, auch als Ligamenta mucosa beschrieben, weichen in ihrer Structur wesentlich von den Synovialhäuten ab. Sie bestehen entweder aus grösseren Fettanhäufungen in einem formlosen Bindegewebe (Glandulae synoviales Haversianae), bestimmt zur Ausfüllung von Räumen, welche sich bei der verschiedenen Stellung der Knochen zu einander, während der Bewegung bilden, oder aus eigenthümlichen franzenähnlichen Fortsätzen der Synovialhaut, welche, wegen ihres Gefässreichthums, als röthliche, weiche, grössere oder kleinere Massen in allen Gelenken zu finden sind, während die Fettan-

häufungen nur in den grossen Gelenken vorkommen. Was den feineren Bau der Synovialfortsätze betrifft, so bestehen sie gleichfalls aus Bindegewebe, welches in der unmittelbaren Nähe der Synovialhaut häufig Fettzellen in grösserer oder geringerer Anzahl, und ausnahmsweise auch spärliche Knorpelzellen einschliesst. Jeder Fortsatz enthält ein ziemlich breites Capillargefäss, welches gewunden in demselben verläuft nnd gegen die Peripherie eine Schlinge bildet. Die Gestalt dieser Fortsätze, welche an ihrer freien Fläche mit einem Pflasterepithelium besetzt sind, ist sehr unbestimmt, jedoch überwiegt bei den meisten der Längsdurchmesser bedeutend, und sie erscheinen dann als längliche, meist rundlich endigende Figuren; allein bei einzelnen halten sich die Durchmesser der Länge und der Breite ziemlich das Gleichgewicht, wodurch sie mehr rund werden und dann häufig durch einen längeren oder kürzeren Stiel mit der Synovialhaut zusammenhängen. Diese grossen Abweichungen der Gestalt machen auch die bedeutenden Grössenunterschiede dieser Bildungen erklärlich. Ihren Längsdurchmesser fand ich in dem Kniegelenke eines erwachsenen Mädchens wechseln zwischen 0,18 und 0,044''' und jenen der Breite zwischen 0,07 und 0,022'''. Auch ist es nicht selten, dass ein solcher Fortsatz seitliche Verlängerungen hat, welche gleichfalls von Fpithelialzellen bedeckt, aber gefässlos sind, und sich häufig durch Einschnürungen auszeichnen, wodurch sie an gewisse Cactusarten erinnern. Die Faserung dieser Verlängerungen ist nur an den Stellen deutlich, an welchen sie von dem Bindegewebe abgehen, dagegen verwischt sich dieselbe mehr gegen die Endpunkte hin, wo die zottenartigen Verlängerungen nur aus einer homogenen Substanz zu bestehen scheinen.

Fig. 90.



Fettklümpchen und zottenartige Verlängerungen des Bindegewebes eines sogenannten Ligament. mucos. aus dem Kniegelenke des Schaafes. Links die Formelemente der Synovialflüssigkeit: a. Fetttröpfchen, b. Epithelialzellen, c. granulirte Körper. Vergrösserung 250

Die Synovia oder Gelenkschmiere ist eine durchsichtige, wasserhelle oder leicht gelblich gefärbte, dickliche, fadenziehende Flüssigkeit, welche in ihren physikalischen Eigenschaften die grösste Aehnlichkeit mit dem Eiweiss der Hühnereier hat, daher auch ihr Name von σύν und ᾤον. Synovia.

Auch in ihrem chemischen Verhalten steht die Synovia dem Eiweiss der Hühnereier ziemlich nahe; denn ihren Hauptbestandtheil bildet, nächst dem Wasser, der Eiweissstoff; ausserdem finden

sich darin auch die im Serum des Blutes vorkommenden Salze, wie Chlornatrium und Chlorcalium, kohlensaures Natron, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk. Lassaigne und Boissel wiesen in der Synovia auf chemischem Wege eine geringe Quantität Fett nach, was durch die mikroskopische Untersuchung dieser Flüssigkeit bestätigt wird. Nach Frerichs enthalten 1000 Theile der Synovia des Ochsen:

Wasser	948,54
Feste Bestandtheile	51,46
Schleimstoff und Epithelium	5,60
Fett	0,76
Eiweiss und extractive Materien	35,12
Salze	9,98

Bringt man einen Tropfen von Synovialflüssigkeit unter das Mikroskop, so findet man darin folgende drei Formelemente: 1) Epithelialzellen, 2) Fetttröpfchen von verschiedener Grösse und 3) granulirte Körper, welche viermal kleiner als die Epithelialzellen sind, und eine grosse Aehnlichkeit mit den farblosen Blutkörperchen haben. Am wenigsten zahlreich sind die Fetttröpfchen, häufiger sind die Epithelialzellen und besonders die granulirten Körperchen. Die Fetttröpfchen der Synovia haben sich offenbar von den in der Synovialhaut vorhandenen Fettklümpchen abgelöst; ebenso die Epithelialzellen von dem Epithelium der letzteren. Unsicherer ist der Ursprung der granulirten Körperchen. Dieselben können für in der Auflösung begriffene Epithelialzellen angesehen werden, welche vor ihrem gänzlichen Zerfallen sich, in Folge der Einwirkung der Synovia, in diese granulirten Formen umändern würden; dieselben können aber auch für Anfänge selbstständiger Bildungen genommen werden, da die Synovia alle jene chemischen Bestandtheile enthält, welche in organisationsfähigen Flüssigkeiten, Blastemen, vorkommen. Die granulirten Körperchen der Synovia würden sich dann ähnlich, wie die Schleimkörperchen verhalten, sie wären in der Entwicklung begriffene Zellen, welche sich vor der vollständigen Ausbildung spontan wieder auflösen müssten.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Gelenke.

Um das Verhältniss der Knochen und Knorpel, in so weit dieselben bei der Bildung von Gelenken betheiligt sind, näher kennen zu lernen, nehme man den überknorpelten Gelenkkopf eines erwachsenen Thieres, und bereite von demselben, nachdem der Knorpel in Folge des Trocknens vollständig erhärtet ist, mittelst der Säge möglichst feine verticale Schnitte, welche sofort geschliffen werden. Diese Schnitte müssen jedoch einige Stunden in

Wasser gelegt werden, da in Folge des Schleifens viel Schmutz sich in dem porösen Knochen ansammelt, der durch das Verweilen in Wasser und öfteres Ueberfahren mit einem Miniaturpinsel hinweggenommen wird. Hat man den Knochen vorher mit Säuren behandelt, so werden die verticalen Schnitte einfach mit dem Messer bereitet. Die Untersuchung der Synovialhäute, der sogenannten Ligament. muc., sowie der Synovialflüssigkeit selbst, ist so einfach, dass wir nicht nöthig haben darauf weiter zurückzukommen.

VON DEM GEFÄSS-SYSTEM.

Zu dem Gefäss-System gehören alle jene Organtheile, welche die zur Ernährung des thierischen Körpers bestimmten Flüssigkeiten: das Blut, die Lymphe, den Chylus enthalten, und dieselben entweder in Bewegung setzen, oder in Bewegung erhalten. Demnach fallen dem Gefäss-System nur das Herz, die Blutgefässe, Arterien, Venen, Capillaren und Lymphgefässe zu. Allein es scheint gerechtfertigt zu sein, dem Gefäss-System auch gewisse drüsenartige Bildungen einzuverleiben, welche man bisher unter dem Namen: Blutgefässdrüsen zusammengefasst hat. Diese Organe sind nicht, wie die anderen Drüsen, Orte, in welchen der flüssige Theil des dahin strömenden Blutes grossentheils einer vollständigen Umwandlung in der Weise unterliegt, dass derselbe auch keine entfernte Aehnlichkeit mit der Blutflüssigkeit hat, sondern dieselben verändern das Blut, wie alle nicht zu secretorischen Gebilden gehörende Structuren, nur insofern, als das zu denselben gehende hellrothe, arterielle Blut, in ihnen dunkel, venös wird. Die Annahme, dass mit dem in den Gefässdrüsen kreisenden, auch noch andere, als die eben angegebenen Veränderungen vor sich gehen, liegt zwar sehr nahe, ist aber noch keineswegs sicher festgestellt. Demnach werden die Gefässdrüsen gewiss mit grösserem Rechte dem Gefäss-System angereiht, als den organischen Systemen, in deren Bereich dieselben zufällig liegen. Das Verhältniss der Gefässdrüsen zu dem Gefäss-System, fasst man am besten als ein dem ähnliches auf, welches zwischen den Lymphgefässdrüsen und dem Lymphgefäss-System besteht.

Der Gang, welchen wir bei Bearbeitung dieses ausgedehnten

Gebietes einhalten werden, ist folgender: Zuerst wird von dem Centralorgan, dem Herzen, gehandelt werden, wobei uns, da wir hier zuerst auf eine eigentliche seröse Haut stossen, die genauere Beschreibung dieser Membranen obliegt, hierauf gehen wir zu den Gefässen über, und beginnen mit den einfachsten Formen derselben, den Capillaren, an welche sich die Gefässe von mehr complicirter Structur, die Arterien und Venen, anreihen. Den Blutgefässen werden die Lymphgefässe folgen, und dabei zugleich die Lymphdrüsen abgehandelt werden. Den Schluss der ganzen Abtheilung bilden Untersuchungen über die Blutgefässdrüsen, wohin die Milz, die Schilddrüse, die Nebennieren, die Brustdrüse und der grössere Theil des Hirnanhangs gehören.

VON DEM HERZEN.

LITERATUR.

G. F. Wolff, de ordine fibrarum muscularium cordis. Mehrere Abhandlungen, welche in den Verhandlungen der Petersburger Academie vom Jahre 1780 bis 82 enthalten sind, in welchen zuerst der Verlauf der Muskelbündel in der Substanz des Herzens gründlich erörtert ist.

B. Palicki, diss. de musculari cordis structura. Vratisl. 1839.

J. Reid und B. Searle, „the heart," in Todd's Cyclopaedie. Vol. II.

M. Parchappe, du coeur, de sa structure et de ses mouvemens. Paris 1844. Pag. 47—78.

C. Ludwig, über den Bau und die Bewegungen der Herzventrikel, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift f. r. M. Band VII. Pag. 189.

R. Remak, über den Bau des Herzens, in Müller's Archiv, Jahrg. 50, Pag. 76, und über die Ganglien des Herzens, ebendaselbst. Jahrg. 44, Pag. 463.

H. Luschka, das Endocardium und die Endocarditis, in Virchow's Archiv, Bd. IV. Pag. 171.

R. Lee, Mem. on the ganglia and nerves of the heart. London 1851.

F. Bidder, über functionell verschiedene und räumlich getrennte Nervencentra im Froschherzen, in Müller's Archiv. Jahrg. 52. Pag. 163.

A. Cloetta, über die Nerven des Herzens, in den Verhandlungen der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. Bd. III. Pag. 64.

Schon in der descriptiven Anatomie unterscheidet man die eigentliche Herzsubstanz oder das Herz, im engeren Sinne, von den dieselbe überziehenden Membranen. Diejenige Haut, welche die äussere Fläche des Herzens umkleidet, ist der um die Herzsubstanz

geschlagene Theil jenes Sackes, in welchem das Herz zur Sicherung seiner freien Bewegung aufgehängt ist, und der Herzbeutel, Pericardium, genannt wird. Jene Membran dagegen, welche die innere Fläche des Herzens, die Herzhöhlen überzieht, ist eine Fortsetzung der innersten Haut der Blutgefässe, und heisst Endocardium. Zuerst von dem Pericardium.

Der Herzbeutel gehört bekanntlich zu jener Klasse von Häuten, welche man unter dem Namen der „serösen" zusammengefasst hat. Die Anzahl dieser Häute war früher grösser, wie jetzt, da man mit denselben Gebilde zusammenwarf, welche sich ihrer Structur nach wesentlich von den eigentlichen serösen Membranen unterscheiden. So nahm man z. B. keinen Anstand, die ganz structurlose Wasserhaut des Auges den serösen Häuten beizuzählen. Wir können, ausser dem Pericardium, nur noch die Arachnoidea des Gehirns und Rückenmarks, die Pleura, das Peritoneum und die Scheidehaut des Hodens als hierher gehörig betrachten. Seröse Häute.

Die Eigenschaften der serösen Häute lassen sich kurz in Folgendem zusammenfassen: Dieselben sind dünn und durchscheinend, bestehen hauptsächlich aus Bindegewebe, und haben an ihrer freien Fläche einen Epithelialüberzug, welcher ihnen eine grosse Glätte und einen eigenthümlichen Glanz verleiht; sie kleiden immer Höhlen aus, und bilden dadurch, dass sie sowohl die Wände der Höhle (Parietalblatt der serösen Haut), als auch die in der Höhle gelegenen Organe (Visceralblatt) überziehen, geschlossene Säcke, wovon nur das Peritoneum bei dem weiblichen Geschlechte eine Ausnahme macht; dieses letztere besitzt nämlich an den zwei Stellen, an welchen es mit den Anfängen der Muttertrompeten zusammenhängt, wirkliche Oeffnungen. An der freien Fläche sind die serösen Häute während des Lebens immer feucht, eine Eigenschaft, durch welche die Beweglichkeit der von denselben überzogenen Organe in hohem Grade begünstigt wird. Nach dem Tode, oder noch auffallender in Krankheiten (Wassersucht), wird die Menge der Flüssigkeit, welche die serösen Häute feucht erhält, vermehrt, und man findet daher bei Leichenöffnungen in den serösen Säcken immer eine grössere oder geringere Menge eines dünnflüssigen, durchscheinenden, leicht gelblich gefärbten Fluidums, das sogenannte Serum. Früher glaubte man, dass diese Flüssigkeit während des Lebens als Dunst in den Körperhöhlen vorhanden sei, und erst nach dem Tode, in Folge der Wärmeabnahme, sich in flüssiger Form niederschlage; allein schon E. H. Weber*)

*) De cavitat. c. h. materiis solidis plane expletis in Pusinelli Additamenta quaedam, ad pulsi cognitionem. Lips. 1838.

und noch mehr J. Müller *) haben das Unrichtige, allen physicalischen Gesetzen Widersprechende dieser Anschauungsweise nachgewiesen. Dieses Ansammeln der serösen Flüssigkeit nach dem Tode, ist weiter nichts, als die Folge einer mechanischen Transudation des Blutserums, welches von dem in den Gefässen des todten Thierkörpers geronnenen Faserstoff ausgetrieben, die Gefässwände durchdringt, und auf diese Weise in die serösen Säcke gelangt. Von diesem Umstande rührt auch die grosse Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung her, welche das seröse Fluidum mit dem Blutserum darbietet. Beide Flüssigkeiten sind ausgezeichnet durch ihren grossen Gehalt an Wasser. Gorup-Besanez **) untersuchte die Pericardialflüssigkeit zweier Hingerichteten, einer Frau von 29 Jahren und eines Mannes von 49 Jahren; ferner, der Vergleichung wegen, den Liquor pericardii des Ochsen, und gewann dabei folgende Resultate:

In 1000 Theilen der Flüssigkeiten wurden gefunden:

	Frau	Mann	Ochse
Wasser	962,83	955,13	969,96
Feste Stoffe	37,17	44,87	30,04
Faserstoff	—	0,81	0,83
Albumin	21,62	24,68	16,70
Extractivstoffe	8,21	12,69	4,90
Salze	7,34	6,69	7,61
	1000,00	1000,00	1000,00

Vergleicht man diese Zusammensetzung der serösen Flüssigkeit mit jener der Synovia, so ist vorzüglich der Unterschied in dem Wasser- und Eiweissgehalte beider Flüssigkeiten auffallend. Es ist dieses ausser der geschlossenen Sackbildung, welche bekanntlich bei den Synovialhäuten mangelt, ein neuer Grund, beide Gebilde von einander zu trennen.

Structur der serösen Häute.

Die histologische Grundlage der serösen Häute bildet Bindegewebe. Die zu mässig breiten Bündeln vereinigten Elementarfasern dieses Gewebes liegen dicht gedrängt aneinander, verlassen jedoch nicht selten einen Bündel, um zu einem neben liegenden überzugehen. Die Bündel selbst laufen nicht parallel neben, sondern vielfach gekreuzt durcheinander. Mit dem unterliegenden sogenannten subserösen Bindegewebe hängen die Fasern und Bündel, welche die serösen Häute constituiren, vielfach zusammen;

*) Handbuch der Physiologie, 4. Aufl. Vol. I. Pag. 343.

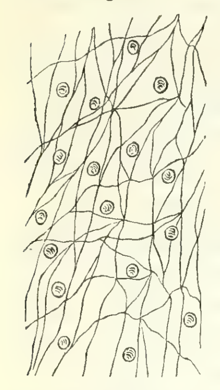
**) Ein Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung thierischer Flüssigkeiten, in der Prager Vierteljahrschrift. Jahrgang 1851. Pag. 82.

es gelingt daher nicht, die wohl theoretisch gerechtfertigte Trennung beider Gebilde, mit dem anatomischen Messer bestimmt nachzuweisen, obgleich unweit der Gränze, wo dieselben, so zu sagen, continuirlich ineinander übergehen, die Verschiedenheit in der Anordnung derselben histologischen Elemente deutlich hervortritt. Man überzeugt sich hiervon am besten an Durchschnitten getrockneter Präparate, welche in Wasser wieder erweicht worden sind. Selbst für den oberflächlichen Beobachter tritt hier der Unterschied zwischen dem der serösen Haut angehörigen Bindegewebe und dem subserösen alsbald deutlich hervor; denn das erstere hat, wegen den gedrängt aneinander liegenden Elementarfasern, die eben desshalb auch viel zahlreicher sind, eine viel dunklere Färbung als das letztere. Wegen dieses Umstandes sind solche Präparate auch besonders geeignet, die Dicke der serösen Häute zu bestimmen. Bei dem Menschen untersuchte ich auf diese Weise die Dicke der Parietalblätter des Pericardiums und des Peritoneums, und fand dieselben in dieser Beziehung übereinstimmend; ihre Dicke betrug nämlich 0,04''', dagegen mass die Dicke des Visceralblattes vom Peritoneum einer jungen Katze nur 0,02'''. Im Allgemeinen ist die viscerale Platte einer serösen Haut dünner als die parietale, mit alleiniger Ausnahme der Arachnoidea, deren parietales, an die Dura mater geheftetes Blatt so dünn wird, dass dasselbe von einigen Autoren (Kölliker) ganz geläugnet wird, was ich jedoch nicht für gerechtfertigt halte, da man sich an feinen Querschnitten der getrockneten Dura mater von der Existenz desselben überzeugen kann.

Die Menge des subserösen Bindegewebes ist an verschiedenen Stellen einer und derselben serösen Haut sehr verschieden; mit am reichlichsten ist dasselbe unter dem Peritoneum an jenen Stellen vorhanden, an welchen das letztere von dem Uterus zu dem Mastdarm übergeht; ferner unter der Arachnoidea, wo dasselbe die Furchen, welche durch die Windungen des Gehirns hervorgebracht sind, ausfüllt. Ganz fehlt das subseröse Bindegewebe jedoch nie; an den Parietalblättern vermittelt dasselbe die Anheftung der serösen Häute an die Körperhöhlen, und an den Visceralblättern an die darin gelegenen Organe; selbst an jenen Organen, welche, wie die Milz, einen fibrösen, gleichfalls aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Ueberzug besitzen, kann es nachgewiesen werden. Auch da, wo zwei Platten einer serösen Haut auf einander liegen, wie in dem Mesenterium, mangelt das subseröse Bindegewebe nicht, und findet sich, wenn auch nur in sehr gering-

er Menge, zwischen beiden Platten gelagert, und dieselben untereinander verbindend, vor. Einen Beweis hierfür liefern die häufigen Fettablagerungen im Gekröse, welche nur auf Rechnung des subserösen Bindegewebes kommen können, da in serösen Häuten, wegen des dichten Aneinanderliegens der Elementarfasern, eigentliche Maschenräume zur Aufnahme von Fettzellen gänzlich fehlen.

Fig. 91.



Eine Parthie des Peritoneums eines zweijährigen Kindes, mit Essigsäure behandelt, wodurch das elastische Fasernetz und die Kerne der Epithelialzellen deutlich hervortreten. Vergrösserung 300.

Die das Bindegewebe begleitenden elastischen Fasern werden in den serösen Häuten, besonders gegen ihre freie Fläche hin, so zahlreich, dass man dieselben füglich als eine eigene Gewebelage betrachten kann. Dieses wird um so mehr dadurch gerechtfertigt, dass diese Fasern untereinander vielfach in Verbindung treten, und so ein förmliches Netz bilden, welches an der einen serösen Haut mehr, an der anderen weniger dicht erscheint. Dieselben gehören jedoch sicher zu den feinsten elastischen Fasern; denn ihr Durchmesser beträgt nicht mehr als 0,0003—0,0006‴. Ihre Verlaufsweise ist im Allgemeinen weniger gewunden, als dieses bei den breiteren elastischen Fasern der Fall ist, und sie verhalten sich in dieser Beziehung ganz ähnlich, wie die auf der inneren Fläche der Herzwände unter der Epithelialschichte vorkommenden feinen elastischen Fasern (vergl. Fig. 94).

Im Gegensatz zu den serösen Häuten, besitzt das subseröse Bindegewebe nur äusserst wenig elastische Fasern und, mit Ausnahme des subserösen Bindegewebes des Visceralblatts der Arachnoidea, haben dieselben nur äusserst selten die spirale Beschaffenheit.

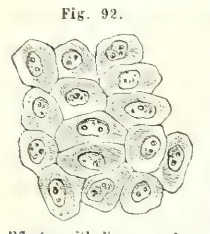
Andere faserige Elemente, als Bindegewebe und elastische Fasern, fand ich in den serösen Häuten nicht, und ich kann daher Luschka*) nicht beistimmen, wenn derselbe eine eigene Gattung von Fasern, welche er mit den Fasern der Lamina fusca Scleroticae identificirt, als den serösen Häuten eigenthümlich, aufstellt, und aus der Existenz derselben in einem hautartigen Gebilde den Schluss zieht, dass dasselbe zu den serösen Häuten gehöre. Die serösen Häute tragen wohl in anatomischer Beziehung einen ganz specifischen Character; derselbe hängt aber keineswegs von besonderen specifischen Gewebeelementen, sondern von der eigenthümlichen

*) Structur der serösen Häute. Tübingen 1851

Anordnung auch sonst in dem Organismus weit verbreiteter Elementartheile ab.

Es gehört mit zu den wesentlichen Eigenschaften der serösen Häute, dass dieselben an ihrer freien, der Körperhöhle zugewandten Fläche, von Epithelialzellen bedeckt sind. Unter den verschiedenen Formen des Epitheliums ist es die pflasterförmige, welche fast ausschliesslich auf serösen Häuten beobachtet wird. In der Regel kommen die Epithelialzellen nur als eine Schichte vor, und nur ausnahmsweise finden sich mehrere Zellenlagen. Auf der äusseren Fläche der Fimbrien, an den Tuben, fand Henle auch beim Menschen und den höheren Thieren flimmerndes Cylinderepithelium. Bei niederen Thieren findet sich Flimmerepithelium häufiger auf serösen Häuten, und seine Gegenwart ist z. B. an jenen Stellen des Peritoneums der Frösche, welche in der Nähe der weiblichen Geschlechtstheile liegen, oder an ihrem Pericardium (Mayer) leicht zu constatiren.

Fig. 92.



Pflasterepithelium von dem serösen Ueberzug der Milz. Vergrösserung 300

Nach Todd und Bowman *) sitzt das Epithelium der serösen Häute auf einer durchsichtigen, ausserordentlich feinen structurlosen Membran auf; es gelang mir jedoch nie, diese Membran zu Gesicht zu bekommen. Auch erwähnen Todd und Bowman nicht, durch welche Präparationsweise diese Membran darzustellen sei. Ebensowenig konnte ich mich von der Lage verlängerter und abgeplatteter Zellen überzeugen, welche nach J. Goodsir **) zwischen den serösen Häuten und ihrem Epithelium vorkommen, und eine eigene Haut bilden sollen. Man sieht wohl bisweilen etwas verlängerte Zellen auf serösen Häuten, jedoch haben diese durchaus nicht die Eigenthümlichkeiten der Epithelialzellen verloren, und vereinigen sich noch viel weniger zu einer zusammenhängenden Membran.

Gefässe der serösen Häute.

In der Anordnung der Blutgefässe weichen die beiden Blätter einer serösen Haut, das viscerale und das parietale, bedeutend von einander ab. Die Blutgefässe gehören jedoch, in ihren stärkeren Zweigen wenigstens, mehr dem subserösen Bindegewebe, als den serösen Häuten selbst an. Hierin findet die Behauptung Rudolphi's ***), welcher den serösen Häuten die Blutgefässe gänz-

*) Physiological anatomy. Pag. 130.

**) J. Goodsir and H. D. S. Goodsir, Anatomical and pathological observations. Edinb. 1845. Pag. 41.

***) Grundriss der Physiologie. Vol. 1. Pag. 101.

lich absprach, ihre Erledigung. Dass das angegebene Verhalten der Gefässe das richtige ist, geht deutlich aus der Gefässvertheilung im Mesenterium hervor, wenn in letzterem Fettablagerungen stattgefunden haben. Es verlassen nämlich in der Umgebung dieser Fettklümpchen die Gefässe die gestreckte, den serösen Häuten eigenthümliche Verlaufsweise, winden sich vielfach, und die Capillaren umgeben im geschlängelten Verlaufe die einzelnen Fettzellen in derselben Weise, wie dieses bei Fettablagerungen im formlosen Bindegewebe der Fall ist.

Die Parietalblätter der serösen Häute sind arm an Blutgefässen. Die letzteren zeichnen sich durch ihren geraden Verlauf aus, welcher sich selbst bei den Capillaren erhält. Daher stellen die Maschenräume der Capillarnetze ziemlich eckige Figuren dar, und sind hier grösser, als in irgend einem anderen Gewebe. In den Visceralblättern der serösen Häute behalten zwar die Blutgefässe noch den gestreckten Verlauf, jedoch treten grosse Verschiedenheiten in der Weite der Maschen und selbst in dem Caliber der Capillaren auf, welche mit dem Blutreichthum der überzogenen Organe in nächster Beziehung stehen. Relativ die engsten Maschen, gebildet aus den weitesten Capillaren, welche überhaupt in serösen Häuten vorkommen, besitzt der Pleuraüberzug der Lungen. Die Saugadern werden in den serösen Häuten als sehr zahlreich angegeben.

Nerven der serösen Häute.

Der grosse Schmerz, welcher die Krankheiten der serösen Häute in den meisten Fällen begleitet, lässt auf einen grossen Nervenreichthum derselben schliessen. Der anatomische Nachweis dieser Nerven ist jedoch ausserordentlich schwierig, und, soweit die Resultate zuverlässiger Beobachtungen bis jetzt wenigstens reichen, müssen die serösen Häute zu den Gebilden gerechnet werden, welche am spärlichsten mit Nerven versehen sind. In dem äusseren Blatte des Pericardiums hat Luschka Nerven (von dem Phrenicus und Recurrens vagi dextri stammend) nachgewiesen. In der Arachnoidea will Purkinje, mit Hülfe der Essigsäure, Nerven gesehen haben. Ebenso berichtet Volkmann, dass er in der Arachnoidea cerebri des Kalbes und Schaafes reiche Netze feiner Fasern fand, die aus dem Sympathicus stammten. Rainey behauptet sogar, dass die Arachnoidea aus netzförmig verbundenen Nervenfasern zusammengesetzt sei, wobei offenbar ein Beobachtungsfehler mit untergelaufen. Ich konnte, wie Kölliker, in der Arachnoidea Nervenfasern nur an den grösseren Gefässen dieser Membran wahrnehmen. In dem Peritoneum sind

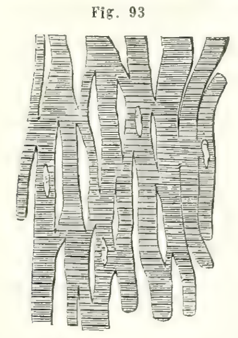
die Nerven gleichfalls sehr sparsam vertheilt, und bis jetzt nur an gewissen Stellen wahrgenommen worden, welche den Punkten entsprechen, an welchen das Peritoneum sich von den Bauchwandungen auf die Unterleibsorgane umschlägt. Einigermassen reichlicher mit Nerven versehen sind gewisse Stellen des Peritoneums der Katze, an welchen Nervenprimitivfasern in Pacinischen Körperchen ihr Ende erreichen.

Muskelsubstanz des Herzens.

Zwischen dem Visceralblatt des Pericardiums und dem Endocardium liegt die eigentliche Herzsubstanz, welche aus Muskelfasern besteht. Obgleich das Herz der willkürlichen Bewegung entzogen ist, so besitzen die Muskelfasern desselben doch jene Charaktere, durch welche sich die willkürlichen von den unwillkürlichen unterscheiden, d. h. sie sind quergestreift. Allein die quergestreiften Fasern des Herzmuskels bieten doch einzelne, nicht unwichtige Verschiedenheiten von denen der willkürlichen Muskeln dar, auf welche wir etwas näher eingehen müssen.

Zunächst ist in dieser Beziehung die geringere Breite der Muskelfäden des Herzens auffallend. Dieselbe beträgt nur 0,003 bis 0,006‴ und geht nicht leicht hierüber hinaus. Behandelt man die Muskelfäden des Herzens mit Essigsäure, so erscheinen die Kerne seltener, sind immer lang gezogen und liegen fast ausschliesslich in der Mitte des Muskelfadens. Auch wird durch Essigsäure die Scheide, das Sarcolemma der Muskelfäden des Herzens, viel weniger deutlich, als bei jenen der willkürlichen Muskeln. Jedoch glaube ich, dass auch hier die Existenz der Scheide nicht bezweifelt werden kann; wenigstens spricht dafür die scharf markirte Contourlinie der mit Essigsäure behandelten Muskelfäden, welche offenbar nur von einer structurlosen Membran herrühren kann. Eine fernere Eigenthümlichkeit der Muskelfäden des Herzens bilden kleinere oder grössere dunkle Körnchen, meist reihenweise geordnet, und wahrscheinlich aus Fett bestehend, welche gleichfalls in der Mitte der Muskelfäden liegen, selten ganz fehlen, und bei gewissen Formen der Hypertrophie des Herzens in übergrosser Menge zu beobachten sind. Der wichtigste Unterschied zwischen den willkürlichen Muskelfäden und jenen des Herzens liegt in ihrer Verbindung. Die letzteren sind, mit Ausnahme der Musculi pectinati und papillares, nicht zu wirklichen Bündeln vereinigt, welche ihre eigenen

Fig. 93



Netzförmig verbundene Muskelfäden, mit verdünnter Essigsäure behandelt, aus dem Herzen des Menschen. Vergr. 300.

aus Bindegewebe bestehenden Scheiden haben, wie dieses bei den willkürlichen Muskeln der Fall ist, sondern sie liegen durch sparsame Bindegewebefasern untereinander verbunden, dicht gepresst nebeneinander, theilen sich und hängen wieder durch kurze, schiefe oder quere, meist ziemlich dünne Fäden zusammen. Diese Theilungen und Anastomosen der Muskelfäden des Herzens verleihen feinen Schnitten der Herzsubstanz ein netzförmiges Gefüge, sowie jenen eigenthümlichen Grad von Cohärenz, wodurch sich der Herzmuskel vor andern Muskeln auszeichnet.

Anordnung der Musculatur des Herzens.

Obgleich die Muskelfäden des Herzens nicht zu eigentlichen Bündeln vereinigt sind, sondern eine netzförmige Anordnung besitzen, so lassen sich doch, sowohl in den Vorkammern, wie in den Kammern, welche übrigens eine vollkommen getrennte Musculatur besitzen, gewisse Faserzüge unterscheiden, welche nach bestimmten Richtungen verlaufen. Die Ausgangspunkte für den grössten Theil dieser Faserzüge, sowohl der der Vorhöfe, wie jener der Kammern, bilden die fibrösen Ringe (Annuli fibrocartilaginei), welche die venösen Mündungen der Herzkammern umgeben.

Anordnung der Musculatur der Vorhöfe.

An der vorderen Seite der Vorhöfe geht die oberflächliche, ziemlich dünne Muskellage in querer, theilweise auch in schiefer Richtung von einem Vorhof zum andern; weniger ist dieses mit der oberflächlichen Muskellage der hinteren Seite der Vorhöfe der Fall; denn es gehen hier nur einzelne Faserzüge, jedoch gleichfalls in querer Richtung, von einem Vorhof zum andern über. An der oberen Seite der Vorhöfe fehlen diese gemeinschaftlichen Muskellager gänzlich. Die tiefer gelegenen Faserzüge, welche weitaus den grössten Theil der Vorhöfe ausmachen, gehören jedem Atrium eigenthümlich an. Dieselben verlaufen theils in schiefer, theils in querer Richtung, durchkreuzen sich vielfach untereinander, und treten in dem rechten Vorhof, unmittelbar unter dem Endocardium, unter der Form isolirter Bündel (Musculi pectinati) auf, die bekanntlich von dem Ostium venosum nach der Decke des Vorhofs verlaufen. Um die Einmündungsstellen der Venen bildet die Musculatur der Vorhöfe Cirkeltouren. Dasselbe ist an den Spitzen der Herzohren der Fall, deren Faserung übrigens so verworren ist, dass von einer näheren Kenntniss ihrer Aordnung nicht gut die Rede sein kann. An der Bildung des Septum atriorum betheiligt sich die Musculatur beider Vorhöfe, und bildet um die Fossa ovalis mehr oder weniger vollständige Ringe von Faserzügen, welche besonders in der dem rechten Vorhof zugewandten Seite des Septums stark hervortreten (Limbus Vierussenii).

Die Musculatur der Kammern ist, im Gegensatz mit der Musculatur der Vorhöfe, welche ziemlich von einander geschieden ist, eine, wenigstens in der ziemlich starken oberflächlichen Lage, bei den Kammern gemeinsame. Die Ursprungspunkte der Muskelfaserzüge der Ventrikel sind, ausser den bereits erwähnten fibrösen Ringen der Ostia venosa, jenes sehnige Gewebe, welches die Abgangsstellen der Aorta und Lungenarterie umgibt. Sowohl an der äusseren, wie an der inneren Seite dieser Oeffnungen, entspringen Lagen von Muskelfasern, welche jedoch im Allgemeinen ziemlich dünn sind. Ansehnlichere Muskelmassen kommen nur von jener Stelle, welche zwischen der Aorta und dem Ostium venosum des linken Ventrikels liegt. Den andern Ansatzpunkt für die Muskelfasern der Herzventrikel bilden die Sehnen aller Papillarmuskeln. Ob die angegebenen Stellen genügen, um davon den Ursprung sämmtlicher Muskelfasern der Ventrikel abzuleiten, oder ob es in dem Herzen, wie Einige wollen, in sich selbst zurücklaufende Fasern gibt, ist eine kaum zu entscheidende Frage. Anordnung der Musculatur der Kammern.

Die wichtigste Thatsache, welche aus der Untersuchung über die Faserung der Herzsubstanz hervorgegangen, ist die, dass die Richtung der äussersten Faserlagen der Herzventrikel vollkommen von jener der innersten gekreuzt wird. Die zwischen beiden Faserlagen, der äussersten und innersten, verlaufenden Fasern, stellen nach der Reihe sämmtliche Uebergänge zwischen der einen und der andern Richtung dar. Die oberflächlichen Faserzüge der Herzventrikel gehen, schräg gewunden, von einem auf den andern über, und tragen, indem sie die Herzspitze in Form von Achtertouren umkreisen, zur Bildung des sogenannten Herzwirbels bei; die tieferen dagegen verlassen die Kammer nicht, von welcher sie ihren Ursprung genommen haben. Diese tieferen Faserzüge sind in dem rechten Ventrikel nur schwach, in dem linken dagegen sehr stark entwickelt, und liegen an der Spitze der Kammern in der Weise um, dass sie nach der Biegung um so mehr nach Innen zu liegen kommen, je mehr sie vor der Biegung nach Aussen gelagert waren. Die Scheidewand der Ventrikel wird hauptsächlich von den tiefen Faserzügen der linken Kammer gebildet. Dieselben laufen jedoch gerade hier am meisten durcheinander, wesshalb die Faserung der Scheidewand noch am wenigsten gekannt ist.

Das Endocardium ist eine fast durchsichtige, zarte Membran, welche die innere Fläche des Herzens überzieht, in den Kammern, besonders in der rechten, sehr dünn, stärker dagegen in den Vorhöfen ist. Dieselben histologischen Elemente, welche die serösen Endocardium.

Häute constituiren, finden wir auch in dem Endocardium, nämlich: Bindegewebe, elastische Fasern und Epithelialzellen. In den Ventrikeln folgen auf eine sehr dünne Lage zarter Bindegewebfasern, welche in continuirlichem Zusammenhange mit dem Bindegewebe der inneren Muskelschichte des Herzens stehen, sehr feine, sich vielfach untereinander kreuzende, elastische Fasern, auf welchen unmittelbar das Epithelium aufliegt. Bleibt während der wärmeren Jahreszeit ein Herz nur zehn bis fünfzehn Stunden lang liegen, so lässt sich in den Ventrikeln das Epithelium, mit der Schichte jener feinen elastischen Fasern, leicht unter der Gestalt eines glasartigen Schleimes abstreifen, und bietet unter dem Mikroskop den Anblick von Fig. 94 dar. Das Epithelium des Endocardiums ist ein einfach pflasterförmiges, welches als unmittelbare Fortsetzung von jenem der Gefässe zu betrachten ist. Die Zellen desselben haben etwas Glasartiges, und liegen, wie auch jene des Gefässepitheliums, ziemlich lang gezogen neben einander. In den Vorhöfen lässt sich das Endocardium als selbstständige Haut leicht präpariren, namentlich in dem linken, wo dasselbe noch beträchtlich stärker als in dem rechten ist, und die untenliegende Musculatur fast ganz verdeckt. Die vermehrte Stärke dieser Haut wird in den Vorhöfen, theils durch die viel zahlreicheren Bindegewebefasern, welche ausserdem hier dichter aneinander liegen, theils durch die Gegenwart vieler breiten elastischen Fasern, welche neben den Oben beschriebenen feinen vorkommen, dieselben fast ganz verdecken und selbst zu wirklichen elastischen Membranen zusammentreten, hervorgebracht.

Fig. 94.



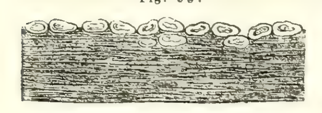
Epithelial- und elastische Schichte aus dem Endocardium des rechten Ventrikels des Menschen. Vergrösserung 450.

Klappen des Herzens.

Die Atrioventrikularklappen, welche allein hierher gehören, da die Semilunarklappen in ihrer Structur schon ganz den Arterien folgen, sind eigentlich als Duplicaturen des Endocardiums zu betrachten. Dieselben erhalten jedoch von mehreren Seiten Verstärkungen. Einmal gehen Fortsätze von jenem, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Ringe, welcher die Kammern von den Vorkammern trennt, in der Richtung der Atrioventrikularklappen ab. Diese Fortsätze stellen gleichsam das Gerüste der Klappen dar, welches von dem Endocardium überzogen wird. Von der anderen Seite her werden die Atrioventrikularklappen von den Sehnen der Papillarmuskeln verstärkt. Diese Sehnen unter-

scheiden sich in ihrer Structur durch nichts von den Sehnen anderer Muskeln; an ihrer Oberfläche sind sie natürlich gleichfalls von dem Endocardium überkleidet, dessen elastische Fasern die feineren Cordæ tendineæ in Form von mehr oder weniger deutlichen Spiraltouren umspinnen. Durch diese Verstärkungen von verdichtetem Bindegewebe werden diese Klappen ausserordentlich fest; ihr Gewebe lässt sich kaum mehr mit Nadeln auseinander zerren, und bringt man Abschnitte ihres ziemlich dünnen freien Randes unter das Mikroskop, so sieht man am Rande selbst eine Lage pflasterförmiger Epithelialzellen, und unter derselben dichte Massen von Bindegewebefasern, welche ziemlich parallel neben einander verlaufen und mit zahlreichen elastischen Fasern untermengt sind.

Fig. 95.



Ein Abschnitt des freien Randes der Tricuspidalklappe des Menschen Vergrösserung 250.

Gefässe des Herzens.

Das Herz erhält bekanntlich, wie die Gefässe, das zu seiner Ernährung bestimmte Blut nicht aus seinen eigenen Höhlen, sondern durch einen ihm eigenen Gefässapparat, dessen Quellen, die Arteriæ coronariæ cordis, ihren Ursprung aus der Aorta nehmen. Die beiden Kranzarterien verzweigen sich in der Substanz des Herzens, und bilden zuletzt Capillarnetze, welche so ziemlich dieselbe Form, wie die der willkürlichen Muskeln, haben (vergleiche Fig. 54). Sie zeichnen sich vor denselben nur durch etwas engere Maschen, sowie dadurch aus, dass sie gewöhnlich mehrere Muskelfäden umgeben; auch steigt der mittlere Durchmesser der Capillaren des Herzens auf 0,0035'''. Das Endocardium besitzt nur in seiner Bindegewebelage Blutgefässe, und auch hier sind dieselben sehr sparsam vertheilt. An Präparaten, an welchen die Capillaren des Herzfleisches sämmtlich mit Injectionsmasse gefüllt sind, kann man in der Regel das Endocardium als eine vollständig gefässlose Schichte abpräpariren, und nur einigemal beobachtete ich in dem Bindegewebe isolirte gewundene Gefässe, so dass ich nicht im Stande bin, etwas Näheres über die Gestalt des Capillarnetzes des Endocardiums anzugeben. Etwas reichlicher sind die Blutgefässe in den Atrioventrikularklappen, gehören aber auch hier nicht sowohl den beiden Platten des Endocardiums, als vielmehr den fibrösen Fortsätzen der Faserringe an, welche die Grundlage dieser Klappen bilden. In den Semilunarklappen konnte ich durch Injection keine Gefässe nachweisen. Lympfgefässe kommen unter der Visceralplatte des Pericardiums ziemlich zahlreich vor, und werden nach Cruikshank durch mehrtägige Maceration des Herzens besonders deutlich.

Nerven des Herzens.

Die zahlreichen Nerven des Herzens kommen von dem Plexus cardiacus, welcher hauptsächlich von dem Sympathicus und Aesten des Vagus gebildet wird. Dieselben gehen mit den Gefässen zu Kammern, und Vorkammern, und laufen theils unter spitzen Winkeln, mit den letzteren sich kreuzend und untereinander anastomosirend, zu der Spitze des Herzens, theils dringen sie schon von der Querfurche an in die Herzsubstanz ein. Die Ventrikel sind reicher an Nerven als die Vorhöfe, und die linke Kammer übertrifft an Nervenreichthum die rechte bedeutend. Die Fasern der Herznerven sind nicht sehr fein, dunkelrandige mit kernhaltigen untermischt. An denselben finden sich in der Substanz des Herzens, in der Nähe der Querfurche und besonders in der Kammerscheidewand, zahlreiche mikroskopisch kleine Ganglien, über welche, rücksichtlich des Verhältnisses ihrer Ganglienzellen zu den Primitivfasern, erst später das Nöthige gesagt werden kann. Die platten Anschwellungen der oberflächlichen Nervenäste des Herzens, auf welche Lee zuerst aufmerksam machte, kommen in dem normalen menschlichen Herzen nicht vor, wohl aber sah ich dieselben in dem Herzen des Ochsen, des Kalbes und in dem des Schaafes, sowie sehr deutlich in einem linkseitig stark hypertrophischen menschlichen Herzen. Die Natur derselben ist noch nicht aufgeklärt; wirkliche Ganglien sind dieselben nicht, da der Nachweis von Nervenzellen nicht gelingt. Wahrscheinlich, jedoch nicht durch directe Beobachtungen bewiesen, ist es, dass die Nervenfasern in der Muskelsubstanz des Herzens in gleicher Weise endigen, wie an den Muskelfasern der willkürlichen Muskeln. Selbst die Untersuchung des Froschherzens gibt in dieser Beziehung keine entscheidenden Resultate. In dem Endocardium sieht man bisweilen schon mit blosen Augen Nerven, welche aus der Muskelsubstanz kommen und auf die Bindegewebelage beschränkt sind. Die Endigung derselben ist jedoch gleichfalls unbekannt.

Methode zur Untersuchung des Herzens.

Die Muskelfasern des Herzens werden in derselben Weise, wie die willkürlichen Muskelfasern untersucht. Die netzförmige Verbindung derselben ist besonders schön an möglichst feinen, mit dem Doppelmesser genommenen Schnitten zu beobachten. Zur Untersuchung der Herzfaserung hat man früher die Herzen mehrere Wochen eingesalzen, und dann, nach der Grösse des Herzens, längere oder kürzere Zeit gekocht. Nach Ludwig genügt es für diese Untersuchung, das Herz, nach Entfernung des Herzbeutels, in Wasser zu legen und jedesmal, nach Ablösung einer Lage von Muskelsubstanz, unter Anwendung eines gelinden Drück-

ens zwischen den Fingern, das Einwässern zu wiederholen. Die Injection des Herzens gelingt am besten von der rechten Kranzarterie aus, wobei jedoch die vorherige Unterbindung der linken nothwendig ist. Für die feineren Verhältnisse der Herznerven und deren Ganglien ist die Untersuchung des Froschherzens zu empfehlen.

VON DEN BLUTGEFÄSSEN.

LITERATUR.

G. Valentin, über die Gestalt, Grösse und Dimensionen der feinsten Blutgefässe, in Hecker's Annalen der gesammten Heilkunde. März 1834.

Th. Schwann, Artikel: Gefässe, in dem XIVten Bande der Berliner Encyclopædie. 1836. Pag. 223.

F. Räuschel, de arteriarum et venarum structura. Dissert. inaugur. Vratislaviae 1836.

Henle's Arbeit über die Gefässe nimmt unstreitig den ersten Rang in der Literatur dieses Gegenstandes ein, und ist seiner „allgemeinen Anatomie" einverleibt.

Norman Chevers, observations on the structural anatomy of the veins, in Lond. med. Gaz. August 1844. Pag. 634.

E. A. Platner, einige Beobachtungen über die Bildung der Capillargefässe, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 525.

A. Kölliker, über die Structur und die Verbreitung der glatten oder unwillkürlichen Muskeln, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Nro. 2. Pag. 22.; ferner: über Entwicklung der Blutgefässe, in den Annal. des sciences natur. Jahrgang 1846. Pag. 94.

F. C. Donders und S. H. Jansen, Untersuchungen über die Natur der krankhaften Veränderungen der Arterienwände, die als Ursachen der spontanen Aneurysmen zu betrachten sind; in dem Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. VII. Pag. 361.

J. Engel, Beiträge zur Anatomie der Gefässe, in der Zeitschrift der Wiener Aerzte. Jahrg. 1847. Pag. 152, 315, 428 und Jahrg. 1849. Pag. 121.

K B. Reichert, die glatten Muskelfasern in den Blutgefässwandungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849. Pag. 517.

M. S. Schultze, de arteriarum notione, structura etc Gryphiæ 1850.

R. Remak, histologische Bemerkungen über die Blutgefässwände, in Müller's Archiv. Jahrg. 1850. Pag. 79.

J. M. Schrant, Ontleedkundige Studien over de aderlijke bloedvaten, in Tijdschr. d. Maatsch. tot bevord d. geneesk. Jahrg. 1850. Pag. 2.

F. Wahlgren, Veusystemets allmänna Anatomi. Lund 1851.

Die Arterien und Venen bilden mit den Capillargefässen die drei Glieder jenes Röhrensystems, durch welches das Blut mit sämmtlichen Körpertheilen in Verbindung tritt. Die physiologisch wichtigste Rolle spielen jedoch die Capillargefässe, durch welche der Zusammenhang der Arterien mit den Venen vermittelt wird; denn gerade in diesem Theile des Gefäss-Systems gehen jene bedeutenden Veränderungen des Blutes vor sich, welche dasselbe sowohl während der Ernährung, als während der Respiration erleidet. Sowohl diese Thatsache, wie auch der Umstand, dass die Capillargefässe in histologischer Beziehung weit einfachere Verhältnisse darbieten, als die Arterien und Venen, sprechen dafür, bei der Bearbeitung der Gefässe mit den Capillaren zu beginnen.

Capillargefässe

Die Grenze zwischen Arterien und Capillaren einerseits, oder zwischen Capillaren und Venen andererseits, kann wohl ideal streng gezogen, keineswegs aber dem entsprechend anatomisch genau festgestellt werden. Man muss sich desshalb damit begnügen, den Anfang der Capillaren an jener Stelle anzunehmen, an welcher die Gefässröhren, durch Theilung in ihrem Kaliber, nicht mehr abnehmen, und unter einander zu einem Netze zusammentreten, dessen Maschen in Gestalt und Ausdehnung ziemlich gleichbleibend sind. Diese Netze werden Capillargefässnetze genannt, und die Gestalt derselben ist fast in jedem Gebilde des Organismus eine andere, wie wir zum Theil schon gesehen haben (vergl. Fig 25, 43, 54 und 55), und noch mehr bei Beschreibung der einzelnen Organe sehen werden. Diese verschiedenen Formen der Capillargefässnetze sind bedingt von der Ausdehnung und Gestalt der Maschen des Netzes, sowie von der Grösse des Lumens der Capillargefässe selbst, welche nicht in allen Geweben dieselbe ist, sondern namhaften Abweichungen unterliegt. Was die beiden ersten Punkte, die Ausdehnung und Gestalt der Gefässmaschen betrifft, so hängen diese so innig mit der Structur der betreffenden Gebilde zusammen, dass wir es vorzogen, diese Verhältnisse bei jedem einzelnen Gewebe oder Organe zu betrachten, und zwar dieses um so mehr, da sich allgemeinere Gesichtspunkte hierfür nicht leicht gewinnen lassen, indem eben in jedem Gebilde des Körpers die Anordnung der Capillargefässe eine andere ist.

Lumen der Capillargefässe

Etwas weiter müssen wir jedoch auf den dritten Punkt, welcher das Kaliber der Capillaren betrifft, eingehen. Hier gilt wohl im Allgemeinen der Satz, dass die Weite der Capillargefässe eines Thieres in einem gewissen Verhältniss zu der Grösse der

Blutkörperchen steht, und zwar in der Weise, dass das Lumen der Capillaren jenes der Blutkörperchen nur um weniges übertrifft; daher ergibt sich als mittlerer Durchmesser der Capillaren des Menschen 0,003—0,005'''. Allein es kommen auch beim Menschen breitere, und selbst, wenn auch selten, feinere Capillargefässe vor. Die breitesten finden sich in den Knochen, wo dieselben einen Durchmesser von 0,01''' erreichen. Zwischen 0,006''' und 0,004''' beträgt der Durchmesser der Capillaren der Lunge, der Leber, der Nieren, sowie der der meisten Drüsen. Etwas feiner sind die Capillargefässe des Bindegewebes der äusseren Haut, sowie die der meisten Schleimhäute. Die feinsten Capillargefässe kommen in den Muskeln, in der Retina und in dem Gehirne vor. In den Muskeln beträgt der mittlere Durchmesser derselben 0,003''', in dem Gehirn und in der Retina geht derselbe noch etwas tiefer herunter, indem daselbst Gefässe von 0,0025''' nicht gerade zu den Seltenheiten gehören.

Von grossem Interesse ist die Frage, ob es Capillargefässe gibt, deren Durchmesser so gering ist, dass dieselben keine Blutkörperchen, sondern nur Blutflüssigkeit führen können. Diese Gefässe, deren Existenz die älteren Physiologen, zur Erklärung mancher Erscheinungen, für unumgänglich nöthig hielten, nannte man Vasa serosa. Vorzüglich hatte man dabei die Ernährung der Hornhaut und das rasche Sichtbarwerden von rothes Blut führenden Gefässen bei Krankheiten dieser Membran im Auge. Selbst in der neuesten Zeit hat sich für die Existenz solcher Gefässe in der Hornhaut eine namhafte Autorität, J. Hyrtl *), ausgesprochen. Ich habe auf die Untersuchung dieses Gegenstandes die grösste Sorgfalt verwandt; die Resultate meiner Injectionsversuche stehen jedoch jenen von Hyrtl gerade entgegen. Bei jungen Hunden und Katzen, sowie bei mehr als zwanzig Kindern, konnte ich die Capillargefässe, bis eine Linie weit, in die Substanz der Hornhaut verfolgen; allein hier zeigten dieselben so characteristische Umbiegungsschlingen und so scharfe Contouren, dass an weiter gehende, feinere Aeste, welche sich nicht mehr mit Injectionsmasse sollten füllen lassen, nicht wohl gedacht werden konnte, namentlich nicht bei Injectionen, angestellt mit einer Masse, welche mit Leichtigkeit selbst in die so unendlich feinen Knochencanälchen dringt. Beim Menschen betrug der Durchmesser dieser Capillaren kaum 0,003'''; dieselben gehörten

*) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Zweite Aufl. Pag. 101 u. 408.

also schon zu den ganz feinen. Auch Brücke *) erwähnt eines im Berliner anatomischen Museum befindlichen Präparates, in welchem die injicirten Gefässe, rings um die Hornhaut, ganz regelmässig mit deutlichen Schlingen endigen. Bei grossen Säugethieren, jedoch nicht beim Menschen, kommen allerdings rothes Blut führende Gefässe, welche die Nerven begleiten, in der Substanz der Hornhaut vor, von welchen später die Rede sein wird. Dieselben bilden jedoch nur um die Nervenstämmchen Netze, enthalten Blutkörperchen, wovon ich mich bei dem Ochsen auf das Entschiedenste überzeugte, und sind daher keine Vasa serosa. Ganz vor Kurzem hat Coccius **) seröse Gefässe ganz eigener Art in der Hornhaut von Schaafen und Kälbern beschrieben. Coccius nimmt hierfür die länglichen Kerngebilde der Hornhaut in Anspruch, und es gelang ihm dieselben mit Blutfarbestoff zu füllen, wovon ich mich selbst an mir übersandten Präparaten überzeugte. Diese gewiss interessanten Beobachtungen von Coccius scheinen mir jedoch die Existenz seröser Gefässe, wenigstens in dem Sinne, welchen man früher damit verband, nicht zu beweisen; denn es geht daraus nur hervor, dass die Kerne der Hornhaut hohl und zur Aufnahme von Farbestoffen besonders geneigt sind, eine Thatsache, welche sich auch mir, in Betreff der stäbchenförmigen Kerne der Muskelfaserzellen, schon länger aufgedrängt hatte, in Folge von Beobachtungen an grösseren Arterien, von denen aus ich die Injection gewisser Organe vornahm. Ich fand hier nämlich die innere Gefässhaut von der Carminmasse imbibirt und daher ganz roth, in der mittleren Gefässhaut waren dagegen nur die Kerne der Muskelfaserzellen roth gefärbt, während der übrige Theil dieser Zellen vollkommen farblos erschien. Dass die hohlen Zellenkerne bei der Ernährung eine grosse Rolle spielen, worauf schon früher Lessing, und in neuester Zeit Virchow, aufmerksam machten, steht wohl fest; allein die Annahme einer directen Communication derselben mit Blutgefässen scheint mir doch zu gewagt und durchaus nicht hinlänglich begründet.

Structur der Capillargefässe

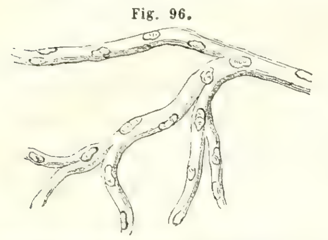
Die ihrem Baue nach einfachsten Capillargefässe, welche immer auch zu den feineren gehören, bestehen aus einer structurlosen Membran, welche vollkommen wasserhell ist, und an der

*) Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847. Pag. 48.

**) Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut und die Serum führenden Gefässe. Leipzig 1852.

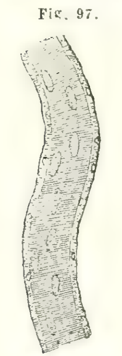
unter keiner Bedingung irgend eine Art von Faserung wahrgenommen werden kann. Die von dieser Membran gebildeten Röhrchen sind so zart, dass sie meist nur einfache Contouren zu haben scheinen, welche wohl scharf, aber immer ziemlich hell sind; noch lichter ist jener Theil des Röhrchens, welcher zwischen den zwei Contouren in der Mitte liegt. Diese structurlosen Röhrchen sind in mehr oder minder regelmässigen Zwischenräumen mit runden oder meist ovalen Körperchen besetzt, welche sich bei näherer Untersuchung alsbald als Zellenkerne erkennen lassen. Dieselben besitzen nämlich die characteristischen Kernkörperchen, und treten nach Behandlung mit Essigsäure, wodurch die structurlose Haut der Röhrchen blasser wird, aber durhaus nicht verschwindet, deutlicher hervor. Die Breite dieser Zellenkerne beträgt durchschnittlich 0,002''' und ihre Länge 0,004''' und darüber. Was ihr Verhältniss zu der structurlosen Haut der Capillarröhren betrifft, so scheinen sie theils auf der Membran zu liegen, theils von derselben umschlossen zu sein. Dieses ergibt sich namentlich bei der Betrachtung von der Seite, wobei die Zellenkerne nicht selten über die Gefässwände hervorzuspringen scheinen. Die ovalen Zellenkerne liegen fast immer mit ihrem grössten Durchmesser parallel der Längsrichtung der Gefässröhre, und zwar in Zwischenräumen von 0,008''' bis 0,012'''. Dabei findet gewöhnlich das Verhältniss statt, dass der nächste Zellenkern auf der entgegengesetzten Seite des vorhergehenden liegt; selten folgen sich mehrere Zellenkerne auf derselben Seite, und noch seltener liegen sich dieselben gerade gegenüber. Eine besondere Vorliebe scheinen die Zellenkerne für jene Stellen zu haben, an welchen zwei Capillargefässe auseinandergehen. Bei Capillaren, deren Durchmesser über 0,004''' steigt, wird die structurlose Haut stärker, und erscheint desshalb doppelt contourirt. Complicirter wird der Bau jener Capillarröhren, welche einen Durchmesser von 0,006''' und mehr besitzen, indem sich sowohl auf die äussere, wie auf die innere Seite der structurlosen Capillarhaut neue Gewebeschichten aufzulagern beginnen. Aussen erscheint ein mehr hemogenes, oder ganz fein granulirtes Gewebe, in welchem kleine

Fig. 96.



Einfache Capillargefässe aus der Pia mater des Kalbes. Vergrösserung 250.

Fig. 97.



Grösseres Capillargefass (Vene) von 0,006''' Durchmesser, mit Essigsäure behandelt, aus der Pia mater des Kalbes. Vergrösserung 250

rundliche Zellenkerne liegen, und das ich für eine Art Bindegewebe, entsprechend der Adventitia grösserer Gefässe betrachte; an der inneren Seite der structurlosen Capillarmembran kann man dagegen, mittelst Essigsäure, die Umrisse von längsovalen Kernen sichtbar machen, welche den schon in diesen feinen Gefässen auftretenden Epithelialzellen angehören. Arterielle Capillaren von 0,006 bis 0,008''' Durchmesser, d. h. solche, welche zwischen Arterienverästelungen und structurlosen Capillarröhren liegen, lassen nach Behandlung mit Essigsäure auch noch längliche quer gelegene Kerne (Fig. 98 d.) erkennen, welche zwischen der Bindegewebeschichte und der primären Capillarmembran liegen, und Muskelfaserzellen angehören. Dieselben erscheinen als erste Andeutungen einer mittleren Gefässhaut.

Gefässhäute.

Untersucht man nämlich eine feinere Arterie, oder in Wasser aufgeweichte Querschnitte getrockneter Arterien und Venen, so unterscheidet man drei deutlich von einander gesonderte Lagen, eine äussere, eine mittlere und eine innere. Diese drei Lagen finden sich in allen Gefässen, von welchen überhaupt noch Querschnitte gewonnen werden können. Der Unterschied zwischen stärkeren und feineren Gefässen beruht auch hier nur in der relativen Stärke dieser drei Lagen, in dem einen oder dem anderen Gefässe. Diese drei Lagen nennt man Gefässhäute, welche man demnach in eine äussere, eine mittlere und in eine innere unterscheidet. Die äussere Gefässhaut, Tunica adventitia, wird, nach ihrem hauptsächlichen histologischen Bestandtheil, auch Bindegewebehaut, und, nach der Richtung ihrer Faserung, äussere Längsfaserhaut genannt. Die mittlere Gefässhaut, Tunica media, heist nach ihren physiologisch wichtigsten Elementartheilen, den Muskelfaserzellen, Muskelhaut, und wegen der transversalen Anordnung derselben, Ringfaserhaut. Die innere Gefässhaut, Tunica intima, führt nach der Hauptrichtung ihrer Fasern auch den Namen der inneren Längsfaserhaut. Jede der drei Gefässhäute besteht, nach der Stärke des betreffenden Gefässes, aus mehr oder minder zahlreichen Schichten, in dem sämmtliche Gewebe, welche sich bei der Bildung von Gefässen betheiligen, eine auffallende Neigung zur schichtenförmigen Auflagerung zeigen.

Fig. 98.

Eine feine Arterie aus der Pia mater des Kalbes mit Essigsäure behandelt a) Aeussere Gefässhaut, adventitia. b) Mittlere Gefässhaut, media, mit den queren Muskelfaserzellen angehörenden Kernen. d) Innere Gefässhaut, intima, mit den daruntergelegenen längsovalen Kernen des Epitheliums. Vergrösserung 250.

An der inneren Gefässhaut unterscheiden wir drei Schichten, welche von innen nach aussen in folgender Weise aufeinander liegen: Das Epithelium, die Faserlage, die gefensterte Haut von Henle. Innere Gefasshaut.

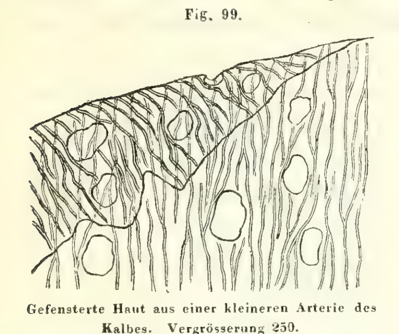
Das Epithelium der Gefässe ist ein pflasterförmiges, in der Regel einfach und nur ausnahmsweise in mehreren Lagen vorhanden. Die Zellen dieses Epitheliums gleichen vollkommen jenen, welche wir auf dem Endocardium kennen gelernt haben (vergl. Fig. 94). In den Arterien sind dieselben noch länger gestreckt, laufen oben und unten spitz zu, und sind daher den Entwicklungszellen des Binde- und elastischen Gewebes sehr ähnlich. Ihr grösster Durchmesser entspricht der Längsrichtung des Gefässes, und daher sind ihre Kerne längsoval gelagert. Dabei sind diese Zellen ausserordentlich blass und scheinen häufig in Form von Membranen untereinander zusammenzuhängen, lassen sich jedoch sowohl durch leichten Druck als verdünnte Natronlösung isoliren. Das Epithelium ist eine nie fehlende Gewebelage sämmtlicher Gefässe, deren Durchmesser nicht unter 0,008''' bis 0,006''' fällt.

Die wichtigste Schichte der inneren Gefässhaut ist die Faserlage. Dieselbe fehlt in keinem Gefäss, auch nicht in den feinsten Capillaren, da die structurlose Capillarmembran nur die unmittelbare Fortsetzung dieser Schichte der inneren Gefässhaut ist. In Gefässen von 0,008''' bis 0,01''' Durchmesser verliert sie den structurlosen, homogenen Character, welchen sie in den Capillargefässen besitzt, und wird allmählig faserig. Die dünnen Fasern dieser Lage werden weder durch Essigsäure noch durch Natron angegriffen, verhalten sich also wie elastische Fasern, mit welchen sie auch sonst in ihren histologischen Characteren übereinstimmen. Die Fasern verlaufen in der Längsrichtung der Gefässe, verweben sich öfter jedoch zu so feinen Netzen, dass von einer bestimmten Faserrichtung nicht mehr gut die Rede sein kann. Dagegen zeigt die Faserlage der Innenhaut immer longitudinale Faltungen, welche sowohl an mikroskopischen Präparaten, wie bei Betrachtung der Innenwand der meisten Gefässe hervortreten. Die Faserlage der inneren Gefässhaut wird in grösseren Gefässen durch schichtenweise Verdickung stärker, und gehört, wie die sie constituirenden Fasern, dem elastischen Gewebe an.

Auf die Faserlage der Innenhaut folgt eine ihrer Structur nach sehr eigenthümliche Membran, welche von Henle zuerst näher untersucht, und gestreifte oder gefensterte Haut genannt wurde. Dieselbe ist vollkommen durchsichtig, ziemlich dünn, glas-

artig spröde, und dadurch ausgezeichnet, dass losgerissene Stückchen derselben immer grosse Neigung haben zusammenzurollen.

Fig. 99.



Gefensterte Haut aus einer kleineren Arterie des Kalbes. Vergrösserung 250.

Diese Membran ist mit zahlreichen Längsstreifen besetzt, welche, nach Donders und Jansen, als auf ihrer inneren Fläche aufliegende Fasern zu betrachten sind. Dieselben liegen 0,004''' bis 0,008''' von einander entfernt, theilen sich und anastomosiren wieder vielfach untereinander. Ihre Breite beträgt nur 0,0005''' und sie weissen sich sowohl durch ihre histologischen Charactere, wie durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Natron, von welchen sie nicht angegriffen werden, als feine elastische Fasern aus. Auf der äusseren Fläche der gefensterten Membran beobachteten Donders und Jansen gleichfalls solche Streifen, welche aber, querverlaufend, mit den Längsstreifen sich kreuzen. Eine fernere characteristische Eigenthümlichkeit der gefensterten Membran, der sie auch ihren Namen verdankt, bilden zahlreiche Löcher, welche sie durchbrechen. Die Löcher selbst sind bald mehr rundlich, bald mehr oval, bald unregelmässig, und unterliegen, wie in der Form, so auch in der Grösse, zahlreichen Verschiedenheiten. Die mittelgrossen haben einen Durchmesser von 0,006''' bis 0,008'''. Am deutlichsten erkennbar sind dieselben an jenen Stellen, an welchen die Membran sich umrollt.

Die gefensterte Membran gehört entschieden dem elastischen Gewebe an, und es wurde bereits früher (Pag. 92) auf das Verhältniss der gewöhnlichen elastischen Fasern zu den elastischen Platten und gefensterten Häuten aufmerksam gemacht. Jedoch muss meiner Ansicht nach die gefensterte Membran der inneren Gefässhaut, gegenüber den elastischen Platten der Ringsfaserhaut grösserer Arterien, welche gleichfalls durchlöchert sein können, als eigenthümliches Gebilde aufrecht erhalten werden; denn dieselbe bildet einmal eine ununterbrochene, die ganze Innenhaut umgebende Gewebelage, was bei den elastischen Platten der mittleren Haut, welche durch gewöhnliche elastische Fasernetze von einander getrennt sind, nicht der Fall ist, und dann kommen in den letzteren die beschriebenen Streifen lange nicht in der Ausdehnung und mit der Regelmässigkeit vor, als in der gefensterten Membran der Innenhaut. Was diese Streifen betrifft, so stimme ich ganz mit Remak überein, wenn sie derselbe als ein Zerfallen der,

durch ihre übermässige Breite, eine gefensterte Membran constituirenden elastischen Fasern, in ein neues feines Fasernetz auffasst. Nicht in allen Gefässen kann die gefensterte Membran als eine eigenthümliche Gewebelage der Innenhaut dargestellt werden. So fehlt sie ganz in den Venen, sowie in den ganz grossen Arterien, in der Aorta, Carotis communis, Iliaca, wo sie wahrscheinlich durch das reichliche Vorkommen elastischer Membranen, welche jedoch der mittleren Haut angehören, ersetzt wird. In der Carotis externa, in der Axillaris, sowie in der Cruralis, fand ich die gefensterte Haut wieder, wobei ich jedoch gerne zugebe, dass, rücksichtlich ihrer Verbreitung in den Arterien, individuelle Verschiedenheiten vorkommen mögen. In Arterien unter 2''' Durchmesser fehlt sie jedoch nie. In den feineren Gefässen, von 0,5''' Durchmesser an, scheint eine Verschmelzung der Faserlage und der gefensterten Membran der Innenhaut, welche ja beide dem elastischen Gewebe angehören, vorzukommen. Man findet hier, statt beider, eine mehr oder weniger deutlich faserige und Längsfalten werfende Gewebelage, welche zahlreiche kleinere ovale Längsspalten besitzt, und demnach die Eigenschaften der gefensterten Haut und der Faserlage in sich vereint; denn denkt man sich die Längsspalten vergrössert und mehr rund, so hat man eine normale gefensterte Haut; denkt man sich dieselben aber ganz weg, so hat man die gewöhnliche Faserlage der Innenhaut.

Die mittlere Gefässhaut besteht aus musculösen Faserzellen und aus elastischem Gewebe, wozu bei den Venen noch mässig starke Lagen von Bindegewebe kommen. Die Elementartheile dieser Gewebe bilden jedoch keine gesonderten Lagen, sondern sie sind in den zahlreichen Schichten dieser Haut alle mehr oder weniger vertreten. Mittlere Gefässhaut.

Die musculösen Faserzellen der mittelstarken Arterien und der Venen stimmen mit denselben Gebilden, wie sie an der Muskelhaut des Darmes und an anderen Orten vorkommen, histologisch vollkommen überein (vergl. Pag. 106); dagegen finden sich in den ganz grossen Arterien (Aorta, Anonyma etc.), sowie in den ganz feinen, den Capillaren nahestehenden arteriellen Gefässen, Formen von musculösen Faserzellen, welche eine besondere Beschreibung erfordern.

Die Faserzellen der grossen Arterien sind, namentlich in den inneren Lagen der mittleren Haut, sehr kurz, oft nur 0,01 bis 0,012''' lang und 0,004 bis 0,006''' breit, dabei abgeplattet, mit zackigen unregelmässigen Rändern versehen, und daher von sehr

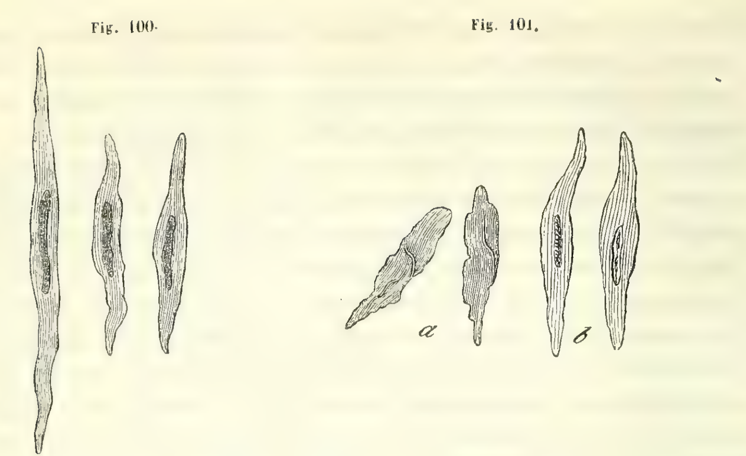


Fig. 100 Musculöse Faserzellen aus der mittleren Gefässhaut der Art. radialis des Menschen. Vergrösserung 300.
Fig. 101. Musculöse Faserzellen aus der mittleren Gefässhaut der Aorta abdominalis des Menschen. Die beiden hinteren b) mit Essigsäure behandelt, wodurch der stäbchenförmige Kern deutlich wird. Vergrösserung 300.

verschiedene Gestalt. Ohne Behandlung mit Essigsäure lassen dieselben keinen Kern erkennen, wohl aber bemerkt man an ihnen eigenthümliche Linien, welche ich für Faltungen ihrer Substanz nehmen möchte, und die ihnen eine gewisse Aehnlichkeit mit länglichen verhornten Epidermiszellen verleihen. Nach Behandlung mit Essigsäure gleichen sich diese Falten aus, die Faserzelle erhält eine mehr regelmässige, spindelförmige Gestalt, wird ausserordentlich licht und lässt einen exquisit stäbchenförmigen Kern erkennen. Ohne die Gegenwart des letzteren und die Uebergangsformen, welche in den äusseren Lagen der mittleren Gefässhaut grosser Arterien, zwischen diesen und den gewöhnlichen Formen der musculösen Faserzellen, vorkommen, wäre es ganz unmöglich, diese eigenthümlichen Gebilde der mittleren Gefässhaut grosser Arterien, für musculöse Faserzellen anzusprechen.

In den kleinen Arterien sind die stäbchenförmigen Kerne der musculösen Faserzellen schon länger als sogenannte querovale Kerne bekannt. Die zu diesen Kernen gehörigen Zellen liegen aber so nahe aneinander und hängen so innig zusammen, dass es künstlicher Mittel zu ihrer Isolirung bedarf. Dahin gehört eine längere Maceration und vor Allem mässiges Kochen der Gefässwände. An gekochten Präparaten lassen sich die Faserzellen selbst der kleinsten Arterien ziemlich leicht darstellen, jedoch werden dieselben durch das Kochen undurchsichtig und schrumpfen in der Weise ein, dass die Behandlung mit verdünnter Essigsäure nothwendig wird, um sie in ihrer genuinen Form beobachten zu können. Dieselben erscheinen alsdann als lichte spindelförmige

0,008 bis 0,012''' lange und 0,002 bis 0,003''' breite Körper, mit deutlichen stäbchenförmigen Kernen, durch welche sie sich von den Epithelialzellen der Gefässe, mit denen sie sonst die grösste Aehnlichkeit haben, unterscheiden.

Was die elastischen Elementartheile der mittleren Gefässhaut betrifft, so treten dieselben entweder als breite Fasern, oder als membranförmige elastische Platten auf, welche durch rundliche oder ovale Löcher durchbrochen sind. Die elastischen Platten sind entweder homogen, oder noch häufiger mit faserigen Streifen besetzt, welche meist netzförmig untereinander verbunden sind. Dieselben umgeben, wie bereits erwähnt wurde, niemals vollständig das ganze Gefäss, sondern sind immer durch gewöhnliche elastische Fasernetze unterbrochen, mittelst deren die einzelnen Platten unter einander zusammenhängen.

Fig. 102.

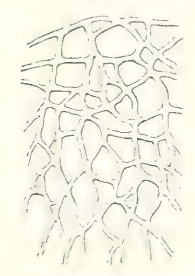


Elastische Platte aus der Aorta des Ochsen. Vergrösserung 450.

Aeussere Gefässhaut.

Die äussere Gefässhaut besteht vorzugsweise aus elastischem und Bindegewebe, enthält in einzelnen Gefässen jedoch auch musculöse Faserzellen. Im Allgemeinen sind die inneren Lagen der äusseren Gefässhaut reicher an elastischen Fasern, als die äusseren, und bestehen bei Arterien von mittlerem Caliber fast ausschliesslich daraus, wesshalb Henle die äussere Gefässhaut in eine innere elastische und in eine äussere Bindegewebeschichte trennte. Die elastischen Fasern der äusseren Gefässhaut gehören grösstentheils zu den breiteren. Dieselben verlaufen im Allgemeinen in der Längsrichtung der Gefässe, sind jedoch meist so vielfach zu engmaschigen Netzen unter einander verbunden, dass von einer Faserrichtung derselben streng genommen nicht gut die Rede sein kann. Die Bindegewebefasern besitzen die gewöhnlichen Charactere des Bindegewebes, und verlaufen in der Längsrichtung der Gefässe. Das geformte Bindegewebe der äusseren Gefässhaut geht von der Gränze der Gefässwandungen aus in formloses über, welches die Anheftung der Gefässe an benachbarte Theile vermittelt. Sehr bestimmt tritt die äussere Gefässhaut auch schon an den ganz kleinen Gefässen auf, wo jedoch die Faserung des Bindegewebes minder deutlich ausgesprochen ist, und die elastischen Fasern, als

Fig. 103.



Elastisches Fasernetz aus den inneren Lagen der äusseren Gefässhaut des Kalbes. Vergr. 250.

in der Entwicklung begriffen, unter der Form dunkler spindelförmiger Körper erscheinen.

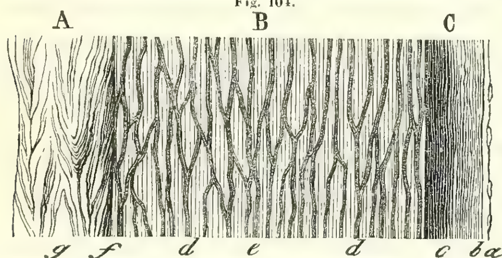
Verhalten der Gefässhäute in verschiedenen Gefässen.

Der anatomische Unterschied zwischen Arterien und Venen beruht bekanntlich darauf, dass die Wandungen der ersteren bedeutend stärker und daher resistenter, als die der letzteren sind. Diese Stärke der arteriellen Gefässwände hat ihren Grund hauptsächlich in der Entwicklung der mittleren Gefässhaut, welche die der Venen, sowohl in der Anzahl ihrer musculösen wie elastischen Elemente, bedeutend übertrifft. Allein abgesehen hiervon, kommen in verschiedenen Gefässen, sowohl in Arterien wie in Venen, noch andere histologische Differenzen in der Anordnung der Elementartheile der drei Gefässhäute vor, welche eine specielle Darstellung erfordern. Wir beginnen hierbei mit den stärksten Arterien, gehen dann zu den mittelstarken und feinen über, an welche wir die Beschreibung der kleineren und grossen Venen reihen.

Arterien.

Die stärksten Arterien, die Aorta, Anonyma, die Carotiden, die Subclaviæ und Iliacæ, besitzen ein einfaches Epithelium (Fig. 104 a), auf welches die Faserlage der Innenhaut folgt. Die letztere (Fig. 104 b), ist hier stärker als an anderen Gefässen, und lässt sich namentlich an der Aorta schichtenweise abziehen. Jede dieser Schichten besitzt den der Faserlage zukommenden histologischen Character. In der mittleren Gefässhaut der grossen Arterien überwiegt das elastische Element das musculöse in der Art, dass die mittleren Arterien verhältnissmässig viel reicher an musculösen Faserzellen sind, als die ganz grossen. Da die Faserzellen der starken Arterien überdiess nur kurz, und im Allgemeinen in der Entwicklung zurück sind, so wird das selbstständige Contractionsvermögen der Aorta, Anonyma etc. nur gering anzuschlagen sein. Den massenhaft in der mittleren Gefässhaut vorhandenen elastischen Platten und Fasern verdanken die starken Arterien den hohen Elasticitätsgrad, sowie die weissgelbliche Farbe, durch welche sie sich auszeichnen. Was die Anordnung der elastischen und musculösen Elemente in den grossen Arterien betrifft, so lehren Längs- und Querschnitte, dass die ersteren ein die ganze

Fig. 104.

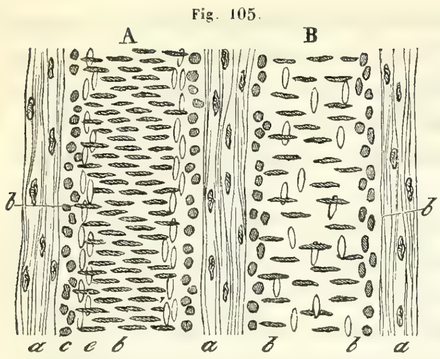


Längsschnitt der Aorta abdominalis des Menschen kurz vor ihrer Theilung. A. äussere, B. mittlere, C. innere Gefässhaut. a) Epithelium, b) Faserlage, c) Gränze zwischen innerer und mittlerer Gefässhaut, d) musculöse Faserzellen, e) elastische Fasern und Platten der mittleren Gefässhaut, f) Anhäufung elastischer Elemente an der Gränze zwischen mittlerer und äusserer Gefässhaut, g) Bindegewebeschichte der äusseren Gefässhaut. Vergr. 50.

mittlere Haut durchsetzendes Gerüste (Fig. 104 e) bilden, in dessen Maschen die Faserzellen (Fig. 104 dd), mit mehr oder weniger Bindegewebe untermengt, eingelagert sind. Die äussere Gefässhaut ist im Verhältniss zur mittleren nur schwach entwickelt, und wird von derjenigen, welche Arterien mittleren Calibers umgiebt, an Stärke übertroffen.

Die mittelstarken Arterien, Brachialis, Radialis, Tibiales etc., bis zu jenen, deren Durchmesser unter eine Linie geht, besitzen eine ziemlich schwache Innenhaut. Dieselbe besteht aus Epithelium, der Faserlage, die in den grösseren noch mehrschichtig ist, und aus der gefensterten Haut, welche als besondere Lage an mit Natron behandelten Querschnitten recht deutlich hervortritt. An einzelnen hierher gehörigen Arterien, an der Axillaris, der Popliäa, sowie an den meisten Aesten der Bauchaorta, schieben sich zwischen innere und mittlere Gefässhaut longitudinale Lagen ein, die aus musculösen Faserzellen und elastischen Fasern bestehen. Dieselben sind jedoch nicht über grössere Strecken verbreitet, sondern bei den Baucharterien, nach Remak, auf die Nähe der Ausflussmündungen beschränkt. In der Media mittelstarker Arterien besitzen die musculösen Faserzellen das Uebergewicht über die elastischen Elemente. Dieselben sind hier ziemlich lang, vollkommen entwickelt, und bilden mächtige, quer verlaufende Lagen, zwischen welchen netzförmig angeordnete elastische Fasern mittlerer Stärke, aber keine elastische Platten mehr vorkommen. Die mittleren Arterien stehen daher den grossen an Elasticität zwar nach, übertreffen sie aber an selbstständiger Contractionskraft. Eine besondere Entwicklung gewinnt die äussere Gefässhaut in den hierher gehörigen Arterien. Dieselbe erreicht hier die gleiche oder eine noch bedeutendere Stärke als die Media, und zerfällt in eine innere Schichte, welche hauptsächlich aus elastischen Fasernetzen besteht, und in eine äussere, in der das Bindegewebe überwiegt und nur mit wenig zahlreichen elastischen Fasern untermengt ist.

Die feinen Arterien, wohin die von 1‴ Durchmesser bis zu jenen gehören, welche in Capillaren sich auflösen, unterscheiden sich dadurch wesentlich von den mittelstarken, dass ihre Media durchaus keine elastischen Elemente mehr besitzt, sondern ausschliesslich aus musculösen Faserzellen besteht. Je nach der Stärke des betreffenden Gefässes, sind die letzteren in mehr oder weniger zahlreichen Lagen vorhanden, bilden jedoch noch an Gefässen von 0,015‴ eine continuirliche Schichte. An feineren Gefässen finden sie



A. Arterie und B. Vene von 0,065''' aus dem Mesenterium eines halbjährigen Kindes mit Essigsäure behandelt. a) äussere Gefässhaut, b) querovale Kerne den Faserzellen der mittleren Gefässhaut angehörig, c) innere Gefässhaut, deren Epithelium e) in Folge der Einwirkung der Essigsäure unter der Form längsovaler Kerne auftritt. Vergrösserung 350.

sich zwar noch, liegen aber etwas weiter von einander entfernt und sind nur an den länglichen querovalen Kernen erkennbar, welche erst an Gefässen von 0,006''', die unmittelbar in Capillaren übergehen, verschwinden. Die innere Gefässhaut lässt sich an Arterien von 1 bis 0,5''' noch in ihren drei Schichten als Epithelium, Faserlage und gefensterte Haut nachweisen. In Gefässen unter 0,05''' verschmilzt in der oben angegebenen Weise die gefensterte Haut mit der Faserlage, so dass alsdann die Innenhaut nur aus zwei Schichten besteht. Da die Faserlage in die homogene Capillarmembran übergeht, so erhält sie sich selbst an den feinsten arteriellen Gefässen. Auch das Epithelium lässt sich noch an Gefässen von 0,006''' unter der Form längsovaler Kerne nachweisen. Die äussere Gefässhaut der feinen Arterien besteht hauptsächlich aus Bindegewebe. Die elastischen Fasern treten mit der Verringerung des Durchmessers der Gefässe immer mehr zurück und erscheinen bei Gefässen von 0,1''' als längere oder kürzere spindelförmige Körper, welche ich als Entwicklungsformen des elastischen Gewebes betrachte. An noch feineren Gefässen, von 0,05''' an, verschwindet nach und nach die Längsfaserung des Bindegewebes, dasselbe wird mehr homogen, enthält noch Kernrudimente und verschmilzt in Gefässen unter 0,006''' mit der gleichfalls homogenen Capillarmembran.

Venen.

Die feinsten Venen, von 0,006''' an, (vergl. Fig. 97) bestehen aus einer structurlosen Haut, Membran, welche sich von den Capillaren aus in sie fortsetzt, einem sie auskleidenden Epithelium und einer Hülle aus Bindegewebe, das sich in seiner Structur ebenso wie das der feinsten Arterien verhält. Erst an Venen von 0,015 bis 0,02''' finden sich Andeutungen einer mittleren Gefässhaut, indem an denselben quer gelegene Faserzellen zu bemerken sind, welche jedoch erst in Venen von 0,05''' als zusammenhängende Schichte erscheinen. Die queren Faserzellen dieser feinen Venen sind jedoch immer in viel geringerer Anzahl vorhanden, als in gleichstarken Arterien, und unterscheiden sich von den arteriellen Faserzellen auch noch dadurch, dass ihre Kerne

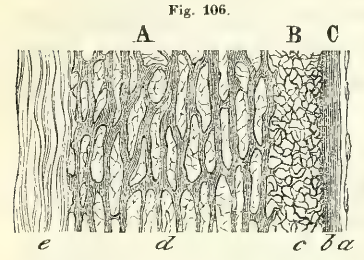
kürzer und daher mehr oval als stäbchenförmig sind. Die äussere Gefässhaut der Venen von 0,05 bis 1‴ stimmt mit der gleich grosser Arterien überein.

Die mittelstarken Venen, wohin jene von 1 bis 4‴ Durchmesser gehören, besitzen nur eine ziemlich schwache Innenhaut, welche aus einem Epithelium und meist aus einer einschichtigen Faserlage besteht, während die gefensterte Membran ganz fehlt. In den Venen des schwangeren Uterus, der Vena saphena major und poplitaea hat Kölliker, und in den Aesten der Vena renatis, der mesenterica superior und hepatica von Ochsen und Schaafen, hat Remak longitudinale Muskelfaserzellen beobachtet, welche ich auch bei dem Menschen wieder fand. Dieselben folgen unmittelbar auf die Faserlage, und gehören wohl noch der Innenhaut an. Die mittlere Gefässhaut ist in den hierher gehörigen Venen nicht gleich stark und von der inneren meist durch eine mehr oder weniger beträchtliche Lage longitudinal verlaufenden Bindegewebes, dem feinere elastische Fasern beigemengt sind, getrennt. Dieselbe ist in den mittelstarken Hautvenen vielmehr entwickelt, als in gleichweiten tieferen Körpervenen *); namentlich gilt dieses von den Hautvenen der unteren Extremität, wo z. B. die Media der Saphena magna, kurz vor ihrer Mündung, doppelt so stark ist, als die der Vena cruralis. Die mittlere Gefässhaut besteht auch hier aus musculösen Faserzellen, mit etwas Bindegewebe untermengt, und mittelbreiten elastischen Fasern. Die Faserzellen und die elastischen Fasern bilden ziemlich regelmässig auf einanderfolgende Schichten in der Weise, dass die stärkeren aus musculösen Faserzellen und etwas Bindegewebe bestehenden Schichten eine quere, die aus elastischen Fasern zusammengesetzten dünneren Schichten dagegen eine longitudinale Lagerung besitzen, was vorzüglich schön an Längsschnitten hervortritt. Die äussere Gefässhaut mittelstarker Venen übertrifft die mittlere, und ist namentlich in den tieferen Körpervenen drei bis viermal so dick, als die Media. Rücksichtlich ihrer Structur zeigt dieselbe nichts Besonderes; sie enthält die gewöhnlichen Elemente der Adventitia in longitudinaler Anordnung, und nur in jenen Venen, welche sich an die grossen reihen, auch musculöse Faserzellen mit longitudinalem Verlauf. In der Adventitia der Hautvenen kommen letztere nur in der grossen Saphena als ziemlich mächtige Schichte vor.

*) Einzelnen Körpervenen fehlt die Media ganz, wie den Venen der Diploë, den Blutleitern der Dura mater, den venösen Ausbuchtungen des cavernösen Gewebes, sowie den Venen des mütterlichen Antheils der Placenta.

In den starken Venen (Venae cavae, anonymae, iliacae, bis zu jenen, deren Durchmesser unter 5''' fällt) erreicht die äussere Gefässhaut ihre grösste Entwicklung, während die innere und namentlich die mittlere mehr zurücktreten. Die Innenhaut wird in den grössten Venen nicht stärker als in den mittleren, und enthält nirgends musculöse Elemente. Auch die Media verhält sich in den grossen Venen in ähnlicher Weise wie in mittelstarken, nur tritt, mit Ausnahme der Pfortader und derjenigen Venen, welche sie zusammensetzen, das musculöse Element in dem Maase zurück, als der Durchmesser der betreffenden Vene zunimmt, und wird durch quer verlaufendes Bindegewebe ersetzt. Dies geht so weit, dass in den grössten Venen [Venae cavae, anonymae, iliacae] die mittlere Gefässhaut nur aus quergelagertem Bindegewebe und elastischen Fasernetzen besteht. Die äussere Gefässhaut der grossen Venen ist zwei- bis dreimal stärker als die beiden anderen Gefässhäute zusammen genommen. Histologisch ist dieselbe aus zwei Lagen zusammengesetzt, aus einer inneren stärkeren, welche unmittelbar auf die Media folgt, und aus einer äusseren schwächeren. Die innere Lage der Adventitia besteht hauptsächlich aus longitudinalen Faserzellen, welche schichtenweise in der Weise übereinanderliegen, dass jede Schichte mit den benachbarten durch beträchtliche Queranastomosen zusammenhängt, wodurch ein engmaschiges Muskelfasernetz mit longitudinaler Anordnung entsteht. Die Maschen dieses an Quer- wie Längsschnitten deutlich hervortretenden Netzes, sind von querverlaufendem Bindegewebe und mittelbreiten elastischen Fasern ausgefüllt. Die äussere Lage der Adventitia ist in verschiedenen Venen verschieden stark und fehlt, nach Kölliker, in der Pfortader und den Nierenvenen ganz. Dieselbe besteht aus longitudinal verlaufendem Bindegewebe, welches mittelbreite elastische Fasern in grösserer oder geringerer Menge enthält. An den Mündungsstellen in den Vorhöfen werden die grossen Venen an ihrer äusseren Seite von quergestreiften Muskelfasern ringförmig umgeben, welche eigentlich noch zur Herzmusculatur gehören, bei einzelnen Individuen jedoch sich ziemlich weit über die Venenstämme ver-

Fig. 106.



Längsschnitt der unteren Hohlvene oberhalb des Zusammenflusses beider Venae iliacae. A. Aeussere, B Mittlere, C Innere Gefässhaut. a) Epithelium; b) Faserlage der Innenhaut; c) Bindegewebe, aus welchem die Media allein besteht; d) Innere Lage der Adventitia, welche aus einem longitudinal verlaufenden musculösen Fasernetze und querem Bindegewebe besteht; e) Aeussere Lage der Adventita. Vergrösserung 50.

breiten. Die Venenklappen sind als Duplicaturen der Innenhaut zu betrachten, zwischen deren beide Blätter sich reichlich Bindegewebe von der Media aus einschiebt.

In den Wandungen der Blutgefässe, von einem gewissen Kaliber, kommen Gefässe, Vasa nutrientia, vor. In der Bindegewebeschichte sind dieselben ziemlich zahlreich, und sie finden sich daselbst schon bei Gefässen von 0,2''' Durchmesser. Diese Vasa nutrientia stammen aus dem die meisten Gefässe umgebenden formlosen Bindegewebe, und bilden in der Bindegewebeschichte der Gefässe capillare Netze, welche jenen des formlosen Bindegewebes ähnlich, jedoch engmaschiger sind. In der mittleren Gefässhaut existiren Vasa nutrientia nur dann, wenn dieselbe eine gewisse Stärke erreicht hat; daher erst bei Gefässen von 0,8 bis 1''' Durchmesser; jedoch sind dieselben hier nicht so zahlreich als in jenen Gebilden, welche nur aus glatten Muskelfasern bestehen. An der Schenkelarterie einer Katze beobachtete ich, nach einer sehr gelungenen Injection, dass die Vasa nutrientia, als Capillaren von kaum 0,003''' Durchmesser, in der mittleren Gefässhaut weite Netze bilden, welche aus ziemlich regelmässigen Rechtecken bestehen. Der kleinste Durchmesser dieser Rechtecke folgt der Längsrichtung der Gefässe; sie sind also, den Fasern der mittleren Gefässhaut parallel, quer gelagert. Dieselbe Anordnung der Gefässe kommt auch in der mittleren Gefässhaut der Venen vor. Die innere Gefässhaut ist dagegen durchaus gefässlos. Die Arterien der Gefässwände entspringen nicht unmittelbar aus der Höhle der Gefässe, auf deren Wandungen sie sich verzweigen, sondern aus secundären Aesten; dagegen münden die Venen der Gefässhäute gewöhnlich in die Stämme, an deren Wänden sie entstanden. Gefässe der Gefässwände.

Es ist nicht schwer, bis zu den Gefässen selbst, grössere Nervenäste, welche sich daselbst weiter ausbreiten, zu verfolgen. Nach Kölliker verbreiten sich die Nerven nur in der äusseren Gefässhaut, während Luschka dieselben bis in die innere verfolgt haben will. Mit Pappenheim *) bin ich der Ansicht, dass die Gefässnerven in der Media ihr Ende erreichen, wo sowohl Theilungen von Primitivfasern, wie freie Endigungen vorkommen. Die Arterien sind reicher an Nerven als die Venen; jedoch existirt in verschiedenen Parthieen des arteriellen Systems eine ungleiche Vertheilung von Nerven, und an vielen kleineren Arterien sind Nerven Nerven der Gefässwände.

*) Specielle Gewebelehre des Gehörorgans. Breslau 1840. Pag. 67.

bis jetzt noch gar nicht nachgewiesen. Was die Venen betrifft, so hat man bis jetzt nur an den grösseren Stämmen, sowie an den Sinus der Dura mater, Nerven, und zwar in sehr geringer Anzahl aufgefunden.

Entwicklung der Gefässe.

Schon Schwann suchte, indem er das Princip der Zellenlehre auf die Entwicklung der Gefässe übertrug, durch Beobachtungen am Schwanze der Froschlarven und in der Keimhaut des bebrüteten Hühnereies, nachzuweisen, dass die Capillargefässe aus Zellen entstehen, welche nach verschiedenen Seiten hohle Fortsätze treiben, die, nach der Analogie der gesternten Pigmentzellen, in Folge eingetretener Resorption der Scheidewände, miteinander verschmelzen. Schwann fand, dass das durch diese Verschmelzung entstandene Röhrennetz im Anfang viele Unregelmässigkeiten zeige, indem der Theil der Röhren, welcher aus der Verbindung der hohlen Fortsätze entstehe, viel dünner sei, als jener, welcher aus den Zellen selbst hervorgehe. Doch sollen sich diese Unregelmässigkeiten im Verlauf der weiteren Entwicklung bald ausgleichen, und sämmtliche Röhren gleich dick werden. Diese Angaben Schwann's wurden durch die Beobachtungen Valentin's *) am Kapselpupillarsacke junger Embryonen, und die Bischoffs **) an der Keimhaut des Hunde-Eies, bestätigt. Durch ausführliche Beobachtungen über die Entwicklung der Blutgefässe im Schwanze der Froschlarven, hat Kölliker die Schwann'sche Ansicht zur Gewissheit erhoben. Nach Kölliker sind die Netze in der Bildung begriffener Capillaren niemals ausgedehnt, indem sich ziemlich rasch die von gebildeten Capillaren abgehenden Ausläufer mit jenen nahe gelegener Zellen wieder zu Capillaren verbinden. Auch die von R. Wagner bestätigte Mittheilung von Platner spricht im Grunde nicht gegen Schwann. Platner beobachtete nämlich in dem Schwanze von Tritonen plötzlich stumpf endende Capillaren; an einzelnen dieser Enden bemerkte er jedoch dünne, lange Ausläufer, welche sich entweder unmerklich verloren, oder sich mit anderen derartigen Ausläufern zu einem gemeinschaftlichen Bogen vereinigten. Diese Bogen wurden zu neuen Capillargefässschlingen. Dieses beweist aber nur, dass die Zellen, auch wenn sie sich schon zu Capillaren umgewandelt haben, noch die Kraft besitzen, Fortsätze zu treiben, welche mit anderen Fortsätzen zu neuen Capillaren verschmelzen können. Platner hat aber

*) Müller's Archiv. Jahrgang 1840. Pag. 217.

**) Entwicklung des Hunde-Eies. Pag. 94.

jedenfalls das Verdienst, dargethan zu haben, dass aus nicht allen sternförmigen Zellen, welche sich im Schwanze der Froschlarven finden, Capillargefässe werden, wie es Schwann vermuthete. Soviel geht aus dem Bisherigen mit Bestimmtheit hervor, dass bei der Entwicklung der Capillaren, die ursprüngliche structurlose Zellenwand der gleichfalls structurlosen Capillarmembran entspricht, und dass die Kerne der Capillaren die persistirenden Kerne der früheren Zellen sind.

Die grösseren Gefässe und das Herz gehen aus Anhäufungen kernhaltiger Zellen hervor (vergl. Pag. 53), welche sich in Form von Strängen, von den übrigen Zellen, aus denen in diesen früheren Perioden noch der ganze Embryo besteht, differenziren. Diese Stränge entsprechen den Formen der künftigen Gefässe, und sind zuerst als vollkommen solide Zellenmassen zu betrachten. Im Laufe der Entwicklung gehen die in der Mitte dieser Stränge gelegenen Zellen in Blutkörperchen über, während sich die äusseren Zellenlagen in jene Gewebe umbilden, welche den Wänden der späteren Gefässe entsprechen. Demnach kann man sich mit Kölliker die erste Gefässbildung im Embryo ungefähr in folgender Weise vorstellen: Die Anlagen der ersten Gefässe bestehen aus soliden Zellensträngen, welche noch durch keine bestimmten Gränzen von den umliegenden Zellenmassen gesondert sind. Mit der Blutbildung im Innern dieser Stränge gränzen sich auch die äusseren Zellenlagen von den umgebenden Zellenmassen ab, und werden durch Umwandlung der Zellen in Fasern, zu Gefässwänden. In den Räumen, welche zwischen den ursprünglichen Anlagen der Gefässe liegen, treiben einzelne daselbst befindliche Zellen Auswüchse, und werden so zu gesternten Zellen. Diese Auswüchse treten, nach Resorption der Scheidewände, sowohl untereinander, als auch mit den feineren Aesten der jetzt zu Röhren gewordenen primären Gefässe zusammen, wodurch ein Röhrennetz hergestellt wird, mit welchem die Anfänge des embryonalen Kreislaufes gegeben sind. Von den grösseren Gefässen aus wird in die neugebildeten Capillaren im Anfang nur Blutplasma treten, und Blutkörperchen erst dann, wenn die untereinander verschmolzenen ursprünglich ziemlich feinen Auswüchse weiter geworden und dadurch die Unregelmässigkeiten in dem neuen Capillarnetz verschwunden sind.

Was die Entwicklung der Wandungen grösserer Gefässe betrifft, so gehen die äusseren Zellenlagen der erwähnten Zellenstränge schon ziemlich frühe in die definitiven Gewebe der Gefässhäute über. Bei

menschlichen Embryonen von 5 bis 6″ sind in grösseren Gefässen die drei Häute schon darstellbar, bestehen jedoch noch ausschliesslich aus Entwicklungsformen des Binde- und elastischen Gewebes, sowie der musculösen Faserzellen. Bei einem Schaaffötus von 3″ fand ich die mittlere Gefässhaut aus zwei Arten kernhaltiger Zellen zusammengesetzt, welche zwar die längliche Form gemein hatten, sich aber in einigen Punkten wesentlich von einander unterschieden. Die Mehrzahl dieser Zellen hatte ovale Kerne, war etwas platt gedrückt und leicht körnig. Die Breite derselben betrug durchschnittlich 0,003‴, und ihre Länge wechselte zwischen 0,007 und 0,01‴; sie liefen entweder spindelförmig an den Enden zu, oder hörten breit auf. Die andern Zellen dagegen waren viel dünner, mehr in die Länge gezogen, weniger granulirt, und endeten alle spindelförmig, oder noch häufiger mit gabelförmigen Theilungen; kurz sie glichen vollkommen jenen Zellen, welche wir bei Entwicklung des elastischen Gewebes kennen gelernt haben. Die plattgedrückten Zellen sind offenbar als Anfänge der musculösen Faserzellen der mittleren Gefässhaut zu betrachten, die langgezogenen, an ihren Enden sich theilenden Zellen dagegen, gehören dem elastischen Gewebe an, und dieselben werden sich, bei fortschreitender Entwicklung, durch Verschmelzung an ihren Enden zu elastischen Fasernetzen, sowie durch enormes Wachsthum in die Breite, zu elastischen Platten und zur gefensterten Membran der Innenhaut umbilden. Die Faserlage der Innenhaut erscheint ursprünglich, wie auch später noch, in den kleineren Gefässen als eine homogene Membran, die aus einer Schichte verlängerter, unmittelbar unter dem Epithelium gelegener Zellen sich entwickelt. Dieselbe ist desshalb aber nicht als Epithelialbildung zu betrachten, wie man früher allgemein glaubte.

Bildung neuer Gefässe.

Neue Gefässe bilden sich sowohl im Fötus, wie auch überall nach der Geburt da, wo physiologisch eine Massenvermehrung vorkommt, z. B. im schwangeren Uterus. Die Neubildung der Gefässe scheint hier immer von bereits fertigen auszugehen, wofür sowohl die oben mitgetheilte Beobachtung Platner's, wie auch die von Kölliker gleichfalls am Schwanze der Batrachier-Larven angestellten Untersuchungen sprechen. Auch Engel sah an zwei Zoll langen Schaafsembryonen, von den Wänden fertiger Gefässe, Reihen von spindelförmigen, zu gleichem Lumen sich erweiternden Zellen ausgehen.

Anders verhält es sich mit der Gefässbildung in pathologischen Producten, in welchen die Gefässe, wie es scheint, in derselben

Weise, wie ursprünglich in der Keimhaut, entstehen. Von einzelnen Herden der pathologischen Neubildung geht nämlich die Entwicklung von Gefässnetzen aus, welche sich erst später mit dem allgemeinen Kreislauf in Verbindung setzen. Diese Gefässbildung erfolgt aber jedenfalls nicht so rasch, als man bisher allgemein annahm; denn Zwicky *) konnte erst in der vierten Woche, von der Ligaturstelle aus, die in den Thrombus eindringenden Gefässe injiciren **).

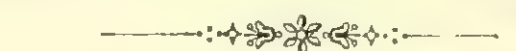
Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gefässe.

Zur Untersuchung der Capillargefässe eignet sich besonders das Gehirn und die Retina. Man fasst mit einer feinen Pincette ein eben noch sichtbares Gefässchen der Gehirnsubstanz, reisst dasselbe einfach heraus, und sucht, durch Abspülen in Wasser, die noch anhängende Gehirnmasse zu entfernen, was sehr leicht gelingt. Hierauf wird das an der Pincette anhängende zarte, dem Spinnengewebe ähnliche Flöckchen, sorgfältig auf der Glasplatte mittelst Nadeln ausgebreitet, worauf sich dem bewaffneten Auge zahlreiche Capillargefässe präsentiren. Auf gleiche Weise verfährt man bei der Untersuchung der Capillaren der Retina. Sehr zu empfehlen für solche Untersuchungen sind auch die Falten der Pia mater, welche in die Furchen der Gehirnwindungen gehen. Reisst man von denselben ein Stückchen mit der Pincette ab, so bleiben daran in der Regel eine Menge Capillargefässe hängen, welche keiner weiteren Präparation, als der Ausbreitung auf einer Glasplatte bedürfen. Stärkere Gefässe, welche sich in ihrem Bau schon deutlich als Arterien und Venen documentiren, nimmt man am besten aus dem Mesenterium, da man daselbst Arterien und Venen nebeneinander beobachten kann. Zur Untersuchung der Structur grosser Gefässe, sind sowohl frische, wie trockene Präparate nöthig. Man spannt das zu untersuchende Gefäss mittelst kleiner Nadeln auf eine Platte von Wachs oder Holz, und entfernt, am besten unter Wasser, Schichte um Schichte, mit einer feinen gut fassenden Pincette, was an Gefässen, die nur kurze Zeit im Wasser gelegen, leicht zu bewerkstelligen ist. Das Epithelium ist schon durch einfaches Abstreifen der inneren Fläche grösserer Gefässe der Pia mater leicht darzustellen; sehr schön tritt dasselbe auch an dem freien Rande der Venenklappen hervor.

*) Metamorphose des Thrombus. Zürich 1845. Pag. 64.

**) Bezüglich der Gefässbildung in pathologischen Neubildungen, vergleiche man die interessanten Mittheilungen Bruch's über die Entwicklung der Gefässe in krebshaften Geschwülsten, in dessen „Diagnose der bösartigen Geschwülste." Mainz 1847. Pag. 309 sq.

Die Faserlage der Innenhaut, die gefensterte Membran und die musculösen Faserzellen, untersucht man am besten an kleineren und mittleren Arterien. Die elastischen Fasernetze und die elastischen Platten grosser Arterien treten, nach Behandlung feiner Stücke der mittleren Gefässhaut mit concentrirter Natronlösung, deutlich hervor. Was die Anfertigung trockner Präparate betrifft, welche zur Untersuchung der Lageverhältnisse der verschiedenen Schichten in Arterien wie Venen unumgänglich nöthig sind, so ist das vorherige Aufkochen in verdünnter Essigsäure besonders zu empfehlen. Das gekochte Gefässstück wird alsdann auf einer dünnen Korkplatte mit Nadeln befestigt und klebt, in Folge des Trocknens, an der Korkplatte an. Man kann nun, indem man den Kork mitschneidet, selbst von ganz dünnen Gefässen, die feinsten Quer- und Längsschnitte gewinnen, von welchen, nach Erweichung in Wasser, sich die dünne Korklamelle leicht ablöst.



VON DEN LYMPHGEFÄSSEN UND LYMPHDRÜSEN.

LITERATUR*).

G. Breschet, Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Paris 1836.

J. Henle, Symbolæ ad anatomiam villorum imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berol. 1837.

G. Valentin, über das Gewebe des Ductus thoracicus und der Lymphgefässe, in dessen Repertorium. Bd. II. Bern 1837.

G. Herbst, das Lymphgefäss-System und seine Verrichtung. Göttingen 1844.

J. Goodsir and H. D. S. Goodsir, Anatomical and pathological observations. Structure of the lymphatic glands. Pag. 44. Edinb. 1845.

F. Noll, über den Lymphstrom in den Lymphgefässen und die wesentlichsten anatomischen Bestandtheile der Lymphdrüsen, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medizin. Bd. IX. Pag. 52.

H. Weyrich, de textura et structura vasorum lymphaticorum. Diss. inaug. Dorpat. 1850.

J. Engel, Bau und Entwicklung der Lymphdrüsen, in der Prager Vierteljahrsschrift für pract. Heilkunde. Jahrgang 1850. Pag. 111.

O. Heyfelder, über den Bau der Lymphdrüsen. Breslau 1851.

Die Lymphgefässe bilden ein eigenthümliches System von Röhren, welche dazu bestimmt sind, sowohl aus dem Darmcanal

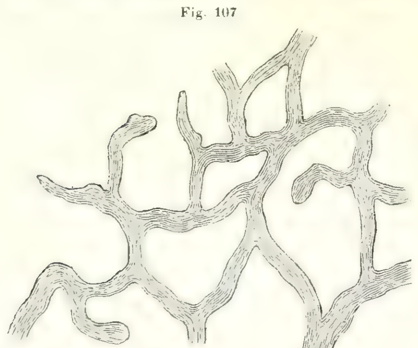
*) Es sind hier nur jene Schriften erwähnt, welche die histologischen Verhältnisse der Lymphgefässe behandeln, da diese allein in die Gewebelehre gehören.

dem Blute neues Material zuzuführen, als auch das aus den Blutgefässen ausgetretene und für die Ernährung der Gewebe nicht verbrauchte Plasma des Blutes wieder aufzunehmen, und in die allgemeine Säftemasse zurückzuleiten. Daher finden wir Lymphgefässe in allen jenen Theilen, zu welchen Blutgefässe gehen; nur in der Substanz des Gehirns, im Auge und im inneren Ohre, sind dieselben bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden.

Anfänge der Lymphgefässe.

Ueber die Anfänge der Lymphgefässe in den verschiedenen Geweben, herrscht bis jetzt noch ein grosses Dunkel, da in dieser Richtung unternommene Untersuchungen mit den grössten Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Daher sind auch die Angaben hierüber verschieden, je nachdem die eine oder die andere Methode der Untersuchung *) in Anwendung gezogen wurde. Das Lymphgefäss-System kann nämlich von den Stämmen aus, der zahlreichen Klappen wegen, welche in Entfernungen von nur ein bis sechs Linien aufeinander folgen, nicht gut mit Injectionsmasse gefüllt werden, und die mikroskopische Untersuchung der feineren Lymphgefässe ist sowohl wegen der zarten Wandungen, wie auch aus dem Grunde, dass sie keinen gefärbten Inhalt führen, ungemein schwer. Mit einiger Sicherheit können die Anfänge der Lymphgefässe nur in den Darmzotten verfolgt werden. Die Lymphgefässe beginnen hier als geschlossene Canäle, worauf wir später, bei der speciellen Beschreibung der Darmschleimhaut, weiter zurückkommen werden. Auch in der Schleimhaut der Trachea treten, nach einer isolirten Beobachtung von Kölliker, die Anfänge der Lymphgefässe als Röhren mit blinder Endigung auf, welche sich untereinander sogleich netzförmig verbinden. Die Lymphgefässe kaltblütiger Thiere geben, rücksichtlich der Anfänge des Lymphgefäss-Systems, etwas mehr Aufschluss, da dieselben keine Klappen besitzen, und desshalb der injectiven Untersuchungsmethode mehr zugänglich sind.

Fig. 107



Anfänge der Lymphgefässe aus der Trachealschleimhaut des Menschen, nach Kölliker. Vergr. 350

*) Die verschiedenen Methoden, deren man sich zur Injection der Lymphgefässe bedient, sind in jedem besseren Handbuch der speciellen Anatomie angegeben; daher wir die Beschreibung derselben füglich übergehen können.

Lymphgefässnetze.

Soviel ist indessen durch die Ergebnisse der an kaltblütigen Thieren vorgenommenen Injectionen sicher festgestellt, dass die Lymphgefässe, mit Ausnahme jener der Darmzotten, einmal entstanden, sogleich zu Netzen zusammentreten; daher betrachtet man diese Netze gewöhnlich als die Anfänge der Lymphgefässe. Allein von einem Capillargefässnetz, in der Weise, wie wir es bei den Blutgefässen kennen gelernt haben, kann bei den Lymphgefässen begreiflicher Weise nicht die Rede sein; denn ein solches Netz setzt nothwendig zwei Factoren, einen zuführenden und einen rückleitenden, voraus, zwischen welchen es selbst das Mittelglied darstellt. Der erstere Factor fehlt aber bei den Lymphgefässen; denn die Lymphgefässnetze bekommen keine Flüssigkeit zugeführt, sondern sie und ihre Anfänge müssen das in die Gewebe frei ergossene Plasma des Blutes erst aufnehmen, um dasselbe weiter leiten zu können. Aber auch in anderen Punkten unterscheiden sich die Lymphgefässnetze von den Capillarnetzen der Blutgefässe. Vor Allem sind sie nicht in der Ausdehnung mikroskopisch, wie die Blut führenden Capillarnetze. Der Unterschied in der Weite der stärksten und feinsten Lymphgefässe ist nämlich bedeutend geringer, als bei den Blutgefässen; denn während der Durchmesser der grössten Blutgefässe jenen des stärksten Lymphgefässstammes um Vieles übertrifft, sind die feinsten, Netze bildenden Lymphgefässe in der Regel für das unbewaffnete Auge noch deutlich erkennbar, wenn sie mit Injectionsmasse gefüllt sind. Wenigstens geht dieses aus meinen Injectionen hervor, welche nicht mit Quecksilber, sondern mit Leimmassen ausgeführt wurden, wobei ich jedoch bemerken muss, dass blinde Anfänge der Lymphgefässe nur an injicirten Präparaten mir zu Gesicht kamen, und also die Möglichkeit vorliegt, dass es noch feinere, durch Injection nicht leicht darstellbare Lymphgefässnetze gibt, welche dann allerdings mikroskopisch wären. Uebrigens ist die schon erwähnte Beobachtung von Kölliker, rücksichtlich des mikroskopisch feinen Lymphgefässnetzes in der Trachealschleimhaut, noch zu vereinzelt, um daraus allgemein für das ganze Lymphgefässsystem gültige Schlüsse ziehen zu können. Auch die Maschenräume der Lymphgefässnetze sind grossentheils ziemlich weit, und zeichnen sich durch ihre längliche, mehr oder weniger rechteckige Gestalt aus. Lauth *) will zwar in der Haut der Weiche ein so engmaschiges Lymphgefässnetz dargestellt haben, dass die übriggebliebenen Zwischenräume von der Spitze einer

*) A. Lauth, Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Strasbourg 1824. Pag. 13.

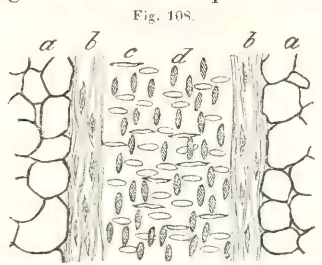
Nadel bedeckt werden konnten; allein dabei muss man berücksichtigen, dass die Lymphgefässe, in Folge ihrer bauchigen Erweiterungen, durch forcirte Injectionen, einer grossen Ausdehnung fähig sind. Ein anderer wesentlicher Unterschied zwischen den Capillarnetzen der Blutgefässe und jenen der Lymphgefässe besteht darin, dass die letzteren an allen Punkten des Netzes nur sehr unbedeutende Differenzen in ihrem Durchmesser zeigen, was mit der oben erwähnten geringen Verschiedenheit in der Weite der Stämme und der feinsten Aeste in Verbindung steht.

Das netzförmige Verhalten ist übrigens dem ganzen Lymphgefäss-System in einem so hohen Grade eigen, dass selbst die aus den primären Lymphgefässnetzen ausgetretenen grösseren Aeste sich alsbald wieder theilen, durch Seitenzweige mit anderen naheliegenden sich verbinden, und dadurch bis zum Ductus thoracicus grossmaschige Netze oder Plexus darstellen *).

Die feinsten Lymphgefässe, welche man bisher nur in den Darmzotten kannte, bestehen aus einer homogenen Membran, welche aber keine Kerne, wie die gleichfalls structurlose Capillarhaut, erkennen lässt. Auch die von Kölliker beobachteten Lymphgefässe der Luftröhrenschleimhaut, deren Breite nur 0,003 bis 0,01''' betrug, besassen diese einfache Structur, welche deutlich nach Zusatz von Natron hervortrat. Die Lymphgefässe, von 0,05''' an, sind, wie die Blutgefässe, aus drei Häuten zusammengesetzt. Die Innenhaut derselben besteht aus einem Plattenepithelium länglicher Zellen und der elastischen Längsfaserlage, welche in den feineren Gefässen mehr homogen, in den stärkeren dagegen evident faserig, und in dem Ductus thoracicus mehrschichtig wird. Die Media der Lymphgefässe ist aus querverlaufenden musculösen Faserzellen gebildet, zwischen welchen Bindegewebe, gleichfalls mit transversaler Faserung und untermengt mit elastischen Fasernetzen vorkommt. In den grösseren Lymphgefässen ist dieses Bindegewebe reichlicher vorhanden, als in den kleineren, wo die musculösen Elemente verhältnissmässig zahlreicher sind. In dem Ductus thoracicus findet sich zwischen Media und Intima eine schwache Lage von Bindegewebe, mit longitudinaler Faserung. Die äussere Haut der Lymph-

Structur der Lymphgefässe.

Fig. 108.



Ein Lymphgefäss von 0,06''' aus dem Mesenterium eines Kindes, mit Essigsäure behandelt. a) Fettzellen in der Umgebung des Lymphgefässes, b) äussere Gefässhaut. c) quergelagerte Kerne der Muskelfaserzellen der Media, d) längsovale Kerne des Epitheliums der Innenhaut. Vergr. 300

*) Was die Controverse betrifft, ob ausser dem Ductus thoracicus auch

gefässe besteht aus longitudinalen Bindegewebebündeln und sparsam eingestreuten elastischen Fasern. Das Bindegewebe der Adventitia geht unmerklich in formloses Bindegewebe über, in dessen Maschen, an den Lymphgefässen des Mesenteriums wenigstens, Fettzellen in grosser Menge eingelagert sind. Kölliker hat in der äusseren Haut der Lymphgefässe auch schief und longitudinal verlaufende glatte Muskelbündel beschrieben, welche ich aber nur an den stärkeren, namentlich an dem Ductus thoracicus, auffinden konnte. Die zahlreichen Klappen der Lymphgefässe bestehen aus einer Duplicatur der Innenhaut und Bindegewebe; sie besitzen, wie die Klappen der Venen, demnach auch eine Epithelialüberkleidung, welche an ihrem freien Rande schön hervortritt.

Structur der Lymphdrüsen. Die Lymphdrüsen, oder Lymphgefässganglien, liegen bekanntlich im Verlaufe der Lymphgefässe, und werden von denselben dadurch gebildet, dass sich ein Lymphgefäss als Vas afferens in zahlreiche feinere Zweige auflöst, welche, mit vielen seitlichen Ausbuchtungen versehen, einen knäuelartigen Lymphgefässkörper constituiren, und hierauf wieder zu einem oder mehreren grösseren Gefässen zusammentreten, die als Vasa efferentia ihre Richtung gegen den Ductus thoracicus weiter verfolgen. Häufig werden die Lymphgefässe mehreremal von Lymphdrüsen unterbrochen, und es findet sich wohl kein Lymphgefäss, welches aus dem primären Netze zu dem Ductus thoracicus gelangt, ohne wenigstens einmal durch eine Lymphdrüse gegangen zu sein. Die Gestalt der Lymphdrüsen ist meist oval, jener der Bohnen vergleichbar, und ihr Längsdurchmesser wechselt zwischen einer und zwölf Linien. Zu den grösseren Drüsen gehen gewöhnlich auch mehrere Lymphgefässe. Die Lymphgefässganglien kommen sowohl unmittelbar unter der Haut vor, wo sie nach dem Orte, Cervical, Inguinal oder Axillardrüsen genannt werden, als auch im Inneren der Körperhöhlen, wo die Bronchial- und Mesenterialdrüsen am leichtesten aufzufinden sind.

---

noch andere feinere Lymphgefässe in die Venen direct münden, so kann bei kaltblütigen Thieren, nach den bestimmten Angaben von Hyrtl (Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Pag 106.), kein Zweifel mehr herrschen, dass letzteres wirklich der Fall sei. Aber auch bei dem Menschen haben Patruban (Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 15.) die Einmündung eines Lymphgefässes in die linke Vena anonyma, und Nuhn (Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 173.) die von zwei Lymphgefässen in den unteren Theil der Vena cava inferior, beobachtet. Jedem practischen Anatomen ist es übrigens bekannt, wie leicht von den Venen aus die Lymphgefässe sich füllen, wenn man mit feineren Injectionsmassen (Leim) arbeitet.

Jede Lymphdrüse ist von einer mässig-resistenten faserigen Hülle umgeben, von der in grösseren Drüsen nach dem Inneren zarte Bälkchen abgehen. Dieselben durchsetzen das Drüsengewebe und verbinden sich unter einander zu einem Gerüste, dessen Hohlräume auf das vielfältigste communiciren. Die Hülle, wie die Bälkchen, bestehen vorzugsweise aus verdichtetem Bindegewebe, welchem nur wenig feine elastische Fasern beigemengt sind. Bei den Nagern, namentlich der Maus, enthält die Hülle der Lymphdrüsen unter dem Bindegewebe eine Lage musculöser Faserzellen, welche bei dem Menschen fast ganz fehlt und sich nur auf einzelne in das Bindegewebe eingestreute Muskelfaserzellen beschränkt.

Das Parenchym der Lymphdrüsen, welches sich in den Hohlräumen des von der Drüsenhülle ausgehenden Balkennetzes befindet, besteht aus Lymphgefässen, aus Blutgefässen und aus Zellengebilden. Was zunächst die letzteren betrifft, so sind sie als Inhalt der intraglandulären Lymphgefässe zu betrachten, und besitzen grossentheils die bekannten histologischen Charactere der Chylus- und Lymphkörperchen, während einzelne wenige grösser und von länglicher Gestalt sind, oft deutlich bläschenförmige Kerne haben, und wohl Epithelialformen intraglandulärer Lymphgefässe darstellen. Die Blutgefässe der Lymphdrüsen treten von der Hülle aus ein, sind jedoch nicht auf das Balkengewebe beschränkt, sondern breiten sich auch in den Hohlräumen aus, wo sie sich auf den Wandungen der intraglandulären Lymphgefässe in feine Capillaren auflösen, welche daselbst grossmaschige Netze bilden. Die Lymphgefässe selbst verhalten sich innerhalb der Lymphdrüsen auf eine ganz eigenthümliche Weise. Bei dem Eintritt in die Drüse theilt sich das Gefäss in mehrere kleine Aeste, und verändert sich dabei zugleich in seinem Bau. Denn, während vor dem Eintritt das Gefäss deutlich aus den drei bekannten Häuten besteht, kann man an den intraglandulären Lymphgefässen nur eine einzige, leicht zerreissbare, structurlose Membran unterscheiden, welche hie und da noch Kernrudimente enthält. Meiner Ansicht nach ist diese Membran als die Fortsetzung der inneren Gefässhaut zu betrachten, während die Media und Adventitia des Vas afferens in die Drüsenhülle übergehen. Eine vollständige Epitheliallage der intraglandulären Gefässe ist nur in der Nähe der Ein- und Austrittsstelle deutlich zu erkennen; wohl kommen aber im Innern der Drüse, unter der Masse evidenter Lymphkörperchen, noch grössere Zellenformen vor, welche, wie bereits erwähnt, dem Epithelium der intraglandulären Gefässe angehören dürften. Eine andere Ei-

genthümlichkeit der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen, welche in den grossen Lymphdrüsen am meisten ausgesprochen ist, bilden die zahlreichen seitlichen Ausbuchtungen der Gefässwände, sowie die ziemlich häufigen anastomotischen Verbindungen nahe liegender Gefässe. Die Ausbuchtungen stellen nicht blosse einfache seitliche Erweiterungen der Wände dar, sondern sie werden dadurch in hohem Grade complicirt, dass an einer ausgebuchteten Stelle eine andere seitliche Erweiterung und an dieser wieder kleinere vorkommen können, wobei das intraglanduläre Lymphgefäss den Character einer Röhre gänzlich verliert, und die grösste Aehnlichkeit mit einer baumförmig verzweigten Drüse erhält, indem die letzten Ausbuchtungen der niedersten Ordnung sich wie terminale Drüsenbläschen ausnehmen. Die in dieser Weise veränderten intraglandulären Lymphgefässe sind in die oben beschriebenen Hohlräume eingelagert, und bilden, nebst ihrem Inhalt, den Chylus- und Lymphkörperchen, das Drüsenparenchym. Die Untersuchung des Verhaltens der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen ist jedoch mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft; denn die structurlose und sehr dünne Wand der intraglandulären Gefässe wird von dem massenhaft vorhandenen Inhalt an frischen Präparaten ganz verdeckt, und auch nach Behandlung mit Natron nicht sehr deutlich; durch Injection sind aber diese Gefässe ausserordentlich schwer darzustellen, da einmal der klebrige und meist überaus reichlich vorhandene Inhalt dem Vordringen der Masse grosse Hindernisse entgegensetzt, und die ausgebuchteten, dünnen Wandungen bei sehr mässigem Druck schon reissen, wodurch ausgebreitete Extravasate entstehen. Ich hatte die Hoffnung, intraglanduläre Lymphgefässe mit Leimmasse zu injiciren, nach vielfach misslungenen Versuchen schon ganz aufgegeben, als ich bei der Injection der Lymphgefässe des Darmes, welche ich an einer ziemlich ausgehungerten Katze vornahm, eine Mesenterialdrüse fand, die vollständig injicirt war, ohne dass dabei irgend eine nennenswerthe Extravasation stattgefunden hatte. Die Untersuchung dieser Drüse ergab das beschriebene Verhalten der intraglandulären Lymphgefässe, womit wohl auch die Lymphdrüsen des Menschen übereinstimmen.

Fig. 109.



Fragment einer von den Lymphgefässen aus injicirten Mesenterialdrüse der Katze. Vergr. 50.

Gefässe und

Auch die Lymphgefässe besitzen Vasa nutrientia, deren capil-

läre Netze sich an den Lymphgefässwänden, in ähnlicher Weise wie auf den Blutgefässen, ausbreiten. Ueber die Nerven der Lymphgefässe hat man durchaus keine zuverlässigen Angaben. An grösseren Lymphgefässen fand Kölliker feine Nervenfädchen, welche mit den Blutgefässen eindringen, sich aber dann der weiteren Beobachtung entziehen. Nerven der Lymphgefässe.

Nach Kölliker's *) am Schwanze der Froschlarven vorgenommenen Untersuchungen, stimmen die Lymphgefässe in ihrer ersten Entwicklung vollkommen mit den Blutgefässen überein, und gehen, wie diese, aus sternförmigen Zellen hervor, welche unter einander verschmelzen. Im Anfang ist ihr Inhalt ganz klar, und erst später findet man darin einzelne Lymphkörperchen. Bei fünf Zoll langen Embryonen konnte Valentin **) bereits die Lymphgefässe des Halses deutlich unterscheiden, und die Lymphdrüsen bestanden schon aus Knäueln von Lymphgefässen. In pathologischen Neubildungen entwickeln sich die Lymphgefässe in der Regel zugleich mit den Blutgefässen. Nach Engel sollen die Lymphdrüsen dadurch entstehen, dass einzelne Lymphgefässe Sprossen treiben und zahlreiche Windungen bilden. Entwicklung der Lymphgefässe.

Zur Untersuchung der Lymphgefässe wählt man am besten das Mesenterium eines kleineren, jedoch nicht zu fetten Thieres (Kaninchen, Hund), welches kurz nach der Abfütterung getödtet wird, und darauf sogleich geöffnet werden muss. Die Lymphgefässe des Gekröses sind durch ihre weissliche Farbe leicht kenntlich, und können ohne Mühe auf einer Glasplatte leicht ausgebreitet werden, worauf man sie nach der bei den Blutgefässen angegebenen Methode weiter untersucht. Um feinere Durchschnitte der Lymphdrüsen zu gewinnen, müssen dieselben erhärtet werden, was durch mehrtägiges Liegen in Weingeist geschieht. Zur Aufhellung der durch den Weingeist verursachten Trübung der Gewebe, ist die Behandlung des Präparates mit Essigsäure oder Natron nöthig. Auch in verdünnter Essigsäure gekochte und hierauf getrocknete Lymphdrüsen sind zur Anfertigung feiner Durchschnitte geeignet, und geben einigen Aufschluss über das Verhalten der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen. Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Lymphgefässe.

*) Annales des sciences naturelles. Paris 1846 Pag. 97.
**) Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag 178

VON DER MILZ.

LITERATUR *).

J. Müller, über die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressender Säugethiere. In seinem Archiv. Jahrgang 1834. Pag. 80.

J. C. H. Giesker, anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Milz des Menschen. Zürich 1835.

Schwager-Bardeleben, observat. microscop. de glandularum ductu excretorio carentium structura. Diss inaug Berolini 1841.

Ch. Poelmann, sur la structure et les fonctions de la rate, in Annal. et Bull. de la Société de Méd. de Gand. 1846. Pag. 225.

A. Kölliker, über den Bau und die Verrichtungen der Milz. Aus den Mittheilungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft vom Jahre 1847. Ferner Art.: Spleen, in Todd's Cyclopaedia of anatomy. Juni 1849.

J. Landis, Beiträge zur Lehre von den Verrichtungen der Milz. Zürich 1847.

A. Ecker, über die Veränderungen, welche die Blutkörperchen in der Milz erleiden, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med. Bd. VI. Pag. 261. Ferner Art: Blutgefässdrüsen, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. IV. Pag. 107.

J. Gerlach, über die Blutkörperchen — haltenden Zellen der Milz, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, Bd VII. Pag. 78

W. R. Sanders, on the structure of the spleen. Edinburgh 1850.

F. Günsburg, zur Kenntniss des Milzgewebes, in Müller,s Archiv, Jahrg. 1850. Pag. 161.

Fibröse Hülle der Milz.

Das Parenchym der Milz ist, ausser der Peritonealhülse, von einer derben, festen, weisslichen Haut umgeben, welche ihrer Structur nach, dem geformten Bindegewebe angehört. Die Bindegewebefasern liegen jedoch in dieser Membran so fest aneinander, dass dieselben erst nach einiger Maceration isolirt und dargestellt werden können. Ausser Bindegewebe kommen in der fibrösen Hülle der Milz noch elastische Fasern von mittlerer Breite vor, und zwar sind dieselben an der inneren, der Milzsubstanz zugewandten Seite der Membran zahlreicher, als an der äusseren. Bei dem Schweine, dem Hund, der Katze und dem Esel hat Kölliker in dieser Haut musculöse Faserzellen nachgewiesen, welche bei anderen Thieren, dem Kaninchen, Pferd, Ochsen, Igel, Meer-

*) Nur die neuere Literatur ist hier angegeben, da in der älteren auf die feineren histologischen Verhältnisse der Milz wenig Rücksicht genommen ist: ausführlich ist die ganze Literatur über die Anatomie der Milz zusammengestellt in „Sömmering's Eingeweidelehre, herausgegeben von E. Huschke.“ Leipzig 1844.

schweinchen und der Fledermaus fehlen. Auch in der Hülle der menschlichen Milz kommen diese Faserzellen sicher nicht vor; dagegen habe ich mich von der Richtigkeit der Angaben Kölliker's beim Schweine und Schaafe überzeugt. Die Dicke, der die Milz umschliessenden Haut, bestimme ich an getrockneten und in Wasser wieder erweichten Durchschnitten der Milz eines Erwachsenen, zu 0,025'''; dagegen beträgt bei Schaafen der Durchmesser dieser Haut fast das Doppelte, nämlich 0,04'''.

An jener Stelle, an welcher die Gefässe in die Milz eintreten, an dem sogenannten Hilus, wird die Hülle der Milz nicht durchbrochen, sondern sie gelangt, die Gefässe scheidenartig umgebend, in die Substanz der Milz. Diese Scheiden sind an den Arterien stärker ausgesprochen, als an den Venen; an den letzteren verlieren sie sich auch bald, während sie noch an Arterien von 0,03''' Durchmesser nachgewiesen werden können.

Von der fibrösen Hülle der Milz gehen, in Entfernungen von 0,2 bis 0,5''', Stränge ab, welche das Parenchym der Milz nach allen Richtungen durchziehen, vermittelst Seitenäste sich vielfach, sowohl untereinander, als mit den fibrösen Scheiden der stärkeren Milzgefässe verbinden, und auf diese Weise ein Netz, oder besser, ein Gerüste darstellen, in dessen Räumen die weichere Substanz, die Pulpa der Milz, eingebettet ist. Mit am stärksten sind diese Stränge oder Balken (Trabeculae) in der Milz des Schweines entwickelt, wodurch dieselbe, von Aussen betrachtet, wie in Läppchen abgetheilt erscheint, ein Verhalten, welches lebhaft an den stark ausgesprochenen lobulären Bau der Leber dieser Thiere erinnert. Die Gestalt dieser Balken ist immer etwas abgeplattet, und ihr Durchmesser unterliegt grossen Schwankungen, da sehr breite und sehr feine vorkommen; Balken mittlerer Breite messen 0,05'''. An jenen Stellen, an welchen mehrere Balken zusammentreffen, ist gewöhnlich eine kleine Anschwellung des Fasergewebes, in Form eines platten Knötchens, vorhanden. Diese Anschwellungen sind viel zahlreicher in den äusseren Parthieen der Milz, als in den innneren, und schimmern durch die halb durchsichtige Hülle durch. Das Balkengewebe hat denselben Bau, wie die Hülle der Milz. Den hauptsächlichsten Bestandtheil der Balken bilden elastische Fasern mittlerer Breite, welche parallel mit der Längsrichtung der Trabekele verlau-

Balkengewebe der Milz.

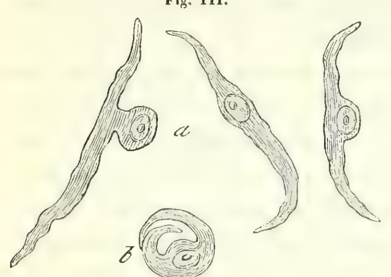
Fig. 110.



Elastische Fasern aus dem Balkengewebe der Schaafmilz. Vergrösserung 450.

fen. Zwischen den elastischen Fasern, und mit denselben in gleicher Richtung, liegen Bindegewebebündel, welche dicht aneinander gedrängt sind. Auch in dem Balkengewebe der Milz beobachtete Kölliker, beim Schweine und anderen Thieren, musculöse Faserzellen; dieselben sollen in den feineren Trabekeln zahlreicher sein, und das Bindegewebe gänzlich verdrängen, während in den breiteren Balken das Bindegewebe vorherrsche. In der menschlichen Milz konnte Kölliker diese musculösen Faserzellen nicht wiederfinden; dagegen beobachtete er in den feineren Trabekeln derselben, längliche Zellen mit leicht wellenförmig geschlängelten Rändern und runden Kernen, welche meist in seitlichen Ausbuchtungen der Zellenwand ihren Sitz haben. Kölliker, welcher diese Zellen, die Günzburg zuerst gesehen, früher als musculöse in Anspruch nahm, gibt jetzt selbst zu, dass dieselben mit Muskelfaserzellen Nichts gemein haben. Ich habe diese Zellen nur in der Milzpulpa des Menschen gefunden, was Kölliker, der sie auch daselbst sah, durch die Annahme zu erklären sucht, dass in älteren Leichen alle feinen Bälkchen zerstört seien; allein bekanntlich widersteht gerade das Balkengewebe der Milz sehr lange der Verwesung, ganz abgesehen, dass die fraglichen Zellen auch in der Pulpa ganz frischer Milzen vorkommen. Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Zellen besteht darin, dass man dieselben bisweilen eingerollt (Fig. 111 b.) und von einer hyalinen Substanz umgeben findet, wodurch sie den Anschein gewinnen, als seien sie in neuen Zellen eingeschlossen. Die Bedeutung dieser in der Pulpa der menschlichen Milz vorkommenden Zellen, ist noch ganz räthselhaft, und nur soviel steht fest, dass sie mit Muskelaction durchaus nicht in irgend einer Beziehung stehen. Die menschliche Milz ist, wegen des grossen Reichthums ihres Balkengewebes an elastischen Elementen, in hohem Grade elastisch, durchaus aber nicht contractil *).

Fig. 111.



Eigenthümliche Zellengebilde aus der Pulpa der menschlichen Milz. a) freie, b) eingerollte Zellen. Vergrösserung 350.

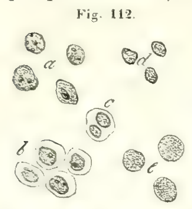
Rothe oder pulpöse Substanz der Milz.

Die von dem Balkengewebe der Milz gebildeten Hohlräume

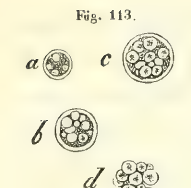
*) Auf galvanische Reitzung contrahirt sich die Milz des Hundes, der Katze, nicht aber die des Menschen, in welcher Beziehung meine an zwei Hingerichteten gemachten Beobachtungen mit denen von Kölliker und Henle übereinstimmen.

werden von einer sulzigen, röthlichen Masse ausgefüllt, welche rothe oder pulpöse Substanz der Milz genannt wird. Das Mikroskop zeigt, dass die Milzpulpa, ausser zahlreichen Blutkörperchen, feineren Gefässen und Trabekeln, welche bei unseren dermaligen Hülfsmitteln nicht von denselben getrennt werden können, obwohl sie streng genommen nicht dazu gehören, folgende Formelemente enthält: 1) Elementarkörner, jedoch nicht in sehr grosser Anzahl, 2) Zellenkerne, welche den bei weitem grössten Theil der Milzpulpa bilden, und bisher unter dem Namen der Milzkörperchen beschrieben wurden (Fig. 112, a.). Sie sind theils leicht körnig, theils mehr homogen, und besitzen bald ein und mehrere, bald gar keine Kernkörperchen. Ihre Gestalt ist im Allgemeinen rundlich, doch beobachtet man auch mehr eckige Formen. Der Durchmesser dieser Zellenkerne beträgt durchschnittlich 0,002'''. In Essigsäure schrumpfen dieselben etwas ein (Fig. 112, d.), und einzelne scheinen selbst in Klümpchen von Elementarkörnern zu zerfallen; in verdünnter Kalilösung quellen sie dagegen auf (Fig. 112, e.), und verschwinden darin allmählig ganz. 3) Zellen mit einem, oder seltener mit zwei Kernen (Fig. 112, b und c). Diese Zellen besitzen eine dem Kern meist nahe anliegende Hülle und einen Durchmesser von 0,004 bis 0,005''', sind aber nicht häufig, so, dass man unter den zahlreichen Kernen oft längere Zeit suchen muss, um eine Zelle zu finden. Ausser jenen eigenthümlichen oben (Fig. 111) beschriebenen Zellengebilden, welche jedoch nur der menschlichen Milz angehören, kommen endlich 4) in der Milzpulpa Blutkörperchen-haltende Zellen vor, deren bereits früher Erwähnung geschah (Pag. 58). Dieselben sind zwar häufiger in den Malpighischen Körperchen der Milz, finden sich jedoch auch in der Pulpa. Diese 0.005 bis 0,012''' grosse Zellen enthalten entweder noch deutlich erkennbare Blutkörperchen in verschiedener Anzahl, oder die Blutkörperchen, welche sich in denselben befinden, sind durch Schrumpfen kleiner, dabei goldgelb, braunroth geworden, und zerfallen in wirkliche Pigmentkörner, wodurch die Blutkörperchen-haltende Zelle in eine Pigmentzelle übergeführt wird. Man findet jedoch auch Häufchen, und selbst isolirte Blutkörperchen, in der Pulpa, welche, ohne in Zellen eingeschlossen zu sein, einschrumpfen und in Pigmentmolecüle zerfallen. Die Anzahl der Blutkörperchen-haltenden Zellen in der Milz ist nur

Fig. 112.



Formelemente der Milzpulpa; a) Zellenkerne mit einem oder mehreren Kernkörperchen, b) Zellen mit einem Kerne, c) Zelle mit zwei Kernen, d) Zellenkerne mit Essigsäure, e) Zellenkerne mit verdünnter Kalilösung behandelt. Vergrösserung 450.



Blutkörperchen aus der Milz des Schaafes; a) b) c) verschieden grosse Zellen, welche als Inhalt farbige Blutkörperchen enthalten. d) ein Haufen zusammenhängender Blutkörperchen ohne Hülle. Vergrösserung 300.

klein und oft so beschränkt, dass man erst nach langem Suchen einzelne findet. Die Entstehung und Bedeutung dieser Zellen ist noch nicht aufgeklärt, jedoch scheint mir die Annahme von Kölliker und Ecker das Meiste für sich zu haben, welche die Zellenmembran als Umhüllungshaut eines Häufchens von Blutkörperchen, unter gleichzeitigem Auftreten eines Kernes, im Inneren entstehen lassen, während Virchow *) der Ansicht ist, dass die Blutkörperchen in schon fertige Zellen von aussen eindringen, wobei die Zellenwand durchbrochen werden müsste, und Remak **) die Zellennatur dieser Körper ganz läugnet, indem er sie als runde Blutgerinsel betrachtet, die nur eine gewisse Aehnlichkeit mit Zellen hätten.

Wenn es auch schwer sein mag, den peripherischen lichten Theil eines kleinen Blutgerinsels von einer Zellenmembran zu unterscheiden, so spricht doch der in den Blutkörperchen-haltenden Zellen oft sehr evidente Kern zu sehr gegen Remak, als dass ich mich mit seiner Ansicht befreunden könnte. Auch die Frage über den physiologischen, oder pathologischen Ursprung der Blutkörperchen-haltenden Zellen der Milzpulpa, ist noch nichts weniger als gelöst. Dafür, dass diese Zellen als ein normaler Bestandtheil der Milzpulpa anzusehen sind, spricht hauptsächlich der Umstand, dass sie bei Amphibien und Fischen in ziemlicher Anzahl constant vorkommen, und dass man sie daselbst auch innerhalb der Blutgefässe, also in circulirendem Blute, gefunden hat. Auf der anderen Seite beobachtet man die gleichen Zellen als nie fehlendes Element in Blutextravasaten, die in regressiver Metamorphose begriffen sind. Für solche kleine Blutextravasate scheint aber gerade das schwammige Milzgewebe, in dem die Gefässe so wenig Halt besitzen, besonders geeignet zu sein; übrigens finden sich dieselben bei Fischen in den Nieren und der Leber ziemlich constant vor, und sind auch in der embryonalen Leber der Säugethiere, in den Lymphdrüsen des Menschen, eine sehr häufige Erscheinung, welche durchaus nicht von irgend einem Krankheits-Symptome begleitet ist; sie fallen so zu sagen noch in die Breite der Gesundheit. In der menschlichen Milz sind übrigens die Blutkörperchen-haltenden Zellen gerade am allerseltensten, und die Reihe der Veränderungen, welche die Blutkörperchen in den Zellen erleiden,

*) Archiv für patholog. Anatomie. Bd. IV. Pag. 515.

**) Müller's Archiv. Jahrgang 1851. Pag. 480.

ist hier noch nicht direct beobachtet. Mag man nun den Blutkörperchen-haltenden Zellen der Milz eine physiologische, oder nur eine pathologische Bedeutung zugestehen, so steht doch soviel fest, dass dieselben wegen ihrer notorischen Seltenheit, ein Punkt, in dem die meisten neueren Forscher übereinstimmen, für die Theorie der Function der Milz von untergeordneter Wichtigkeit sind. Ganz anders gestaltet sich dagegen die Frage, ob die übrigen Zellengebilde der Pulpa frei in den Maschenräumen des Balkennetzes liegen, oder ob dieselben von besonderen Röhren umschlossen sind. Vergleicht man diese Formelemente mit jenen der Lymphe, so findet sich, wenn man die der menschlichen Milz allein angehörigen länglichen Zellen ausnimmt, zwischen beiden die grösste Uebereinstimmung. Elementarkörner, Zellenkerne und fertige Zellen sind hier, wie dort vorhanden; daher hat schon Hewson *) die Formelemente der Milz geradezu Lymphkörperchen genannt. Auch Bischoff **) und Huschke ***) erklärten sich für diese Uebereinstimmung, und in der neuesten Zeit verglich wieder Remak †) die Zellen und Zellenkerne der Milz den grossen und kleinen Lymphkörperchen. Es liegt daher ziemlich nahe, die Zellengebilde der Milz, als innerhalb der Lymphgefässe gelegen, aufzufassen, und zwar um so mehr, als die Annahme der freien Lagerung so massenhaft vorhandener und in der Entwicklung begriffener Elementartheile etwas höchst Gezwungenes hat, und in keiner vernünftigen Weise physiologisch sich verwerthen lässt. Wo sollen am Ende diese sich stets neu entwickelnden Elemente hinkommen, da sämmtliche Hohlräume der Milz von der derben Hülle fest umschlossen sind? Will man sich nicht mit der gewiss nicht ansprechenden Hypothese begnügen, dass eine der Neubildung entsprechende Auflösung der Elementartheile in den Hohlräumen beständig vor sich gehe, wofür ausserdem noch alle morphologischen Anhaltspunkte fehlen, so wird man unwillkürlich zu der Vorstellung gedrängt, dass die in der Milz entstandenen Zellengebilde einen Ausweg finden müssen, und der kann nur in den Blut- oder Lymphgefässen gegeben sein. Dass für die letzteren die wichtigeren Gründe sprechen, werden wir später bei der speciellen Beschreibung derselben sehen.

Die Malpighischen Milzkörperchen waren, wie auch aus dem Namen hervorgeht, schon Malpighi bekannt. Später fielen die- Malpighische Milzkörperchen.

*) Experiment. inq. into the propert. of the blood. III. 84.

**) Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 501.

***) Lehre von den Eingeweiden. Pag. 178.

†) Diagnostische Untersuchungen. Pag. 117.

selben vollständig in Vergessenheit, und ihre Existenz wurde von den grössten Autoritäten, wie von Haller, geläugnet, ja sie würden selbst noch in der neueren Zeit für pathologische Producte (Milliartuberkel) angesehen. Der Grund davon liegt darin, dass man diese Bildungen in der Milz des Menschen im Ganzen nur selten zu Gesicht bekommt. Nur bei plötzlich Verstorbenen, bei Selbstmördern, sind sie eine gewöhnliche Erscheinung. Bei drei Hingerichteten habe ich sie ganz so entwickelt gesehen, wie man sie nur immer in der Milz unserer Hausthiere beobachtet. Auch bei Kindern findet man sie häufiger, als bei Erwachsenen, selbst wenn dem Tode eine mehrtägige Krankheit vorausging. Der Grund, wesshalb die Malpighischen Körperchen der Milz in dem einen Falle stark entwickelt erscheinen, in dem anderen dagegen so schwach sind, dass sie gar nicht mehr wahrgenommen werden, steht wohl im Allgemeinen mit dem Gang der Verdauung in einem gewissen Zusammenhang, ist im Speciellen aber noch nicht genügend aufgeklärt. Besonders auffallend sollen die Malpighischen Körperchen kurz nach dem Genuss reichlichen Getränkes sein, während sie Ecker auch bei fastenden Thieren antraf.

Fig. 114.



Endäste der Milzarterie des Schweines, mit Malpighischen Körperchen besetzt. Vergrösserung 25.

Bei den Säugethieren sind die Malpighischen Körperchen constant, und besonders gross bei den Wiederkäuern; in der Milz der Vögel und beschuppten Amphibien kommen sie gleichfalls vor, fehlen dagegen bei den nackten Amphibien. Was die Fische betrifft, so sind sie bisjetzt nur von Leydig*) bei Haien und Rochen mit Sicherheit beobachtet worden, während sie bei unseren Süsswasserfischen fehlen.

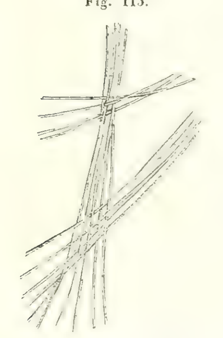
Die Malpighischen Körperchen der Milz stellen weissliche, runde, oder ovale Figuren von 0,2 bis 0,4''' Durchmesser dar,

*) Beiträge zur mikroskop. Anatomie der Rochen und Haien Pag. 61.

welche zwar in die Pulpa eingelagert sind, jedoch mit den Endästen der Milzarterie in einer gewissen Beziehung stehen. Reisst man nämlich einen Arterienast aus der Pulpa heraus, so findet man dessen Verzweigungen reichlich mit Malpighischen Körperchen besetzt, welche entweder an einem Aestchen, oder in dem Winkel, den ein sich theilendes Aestchen bildet, befestigt sind. Die weitere Verzweigung des Arterienästchens geht jedoch über das Malpighische Körperchen hinaus, und der Zusammenhang des letzteren mit der Arterie, wird nur durch die continuirliche Verbindung des Bindegewebes seiner Hülle mit der Arterienscheide vermittelt.

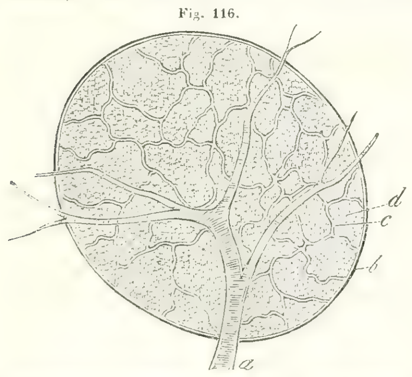
Jedes Malpighische Körperchen besteht aus einer Hülle und aus einem parenchymalösen Inhalt. Die Hülle ist aus Bindegewebe, mit undeutlich ausgesprochener Faserung, gebildet, enthält jedoch auch Netze feiner und ziemlich gerade verlaufender elastischer Fasern. Mit einem Deckgläschen bedeckt, zeigt die Hülle doppelte Contouren. Das Parenchym der Malpighischen Körper ist von einem Netze feiner nur 0,003‴ breiter Capillaren durchzogen. Diese Gefässe stammen jedoch nicht direct aus dem arteriellen Aste, an welchem ein Körperchen hängt, sondern sie treten von aussen hinzu. Nachdem ich die Gegenwart dieses Capillarnetzes, vermittelst der Injection constatirt hatte, schien es mir nicht mehr erlaubt zu sein, die Malpighischen Körperchen als einfache Bläschen zu betrachten, und nach einer höchst mühevollen Untersuchung gelangte ich zu dem Resultate, dass die Malpighischen Körperchen der Milz nichts Anderes sind, als sehr kleine Lymphdrüsen. Wässert man einen aus der Pulpa gerissenen Arterienast der Schaafmilz, welche ich zu diesen Beobachtungen, wegen der Grösse der Malpighischen Körperchen, am geeignetsten fand, einige Stunden aus, und bringt denselben unter das Mikroskop, so sieht

Fig. 115.



Elastische Fasern, der Hülle Malpighischer Körperchen angehörig. Vergrösserung 150.

Fig. 116.



Endast der Milzarterie des Schaafes mit daranhängendem Malpighischen Körperchen, a) Endast der Arterie, b) Parenchym, c) capillares Gefässnetz des Malpighischen Körperchens. Vergrösserung 150.

man bei stärkeren Vergrösserungen die Malpighischen Körperchen als dunkle Massen, an denen man, ausser den, aus der Tiefe schimmernden injicirten Capillaren, keine weitere Structur unterscheiden kann. Nachdem das Object mit einem Deckgläschen bedeckt worden, tritt das Parenchym der meisten Körperchen, entweder in Form von Streifen, oder von rundlichen Massen aus. Untersucht man die letzteren genauer, so gelingt es bisweilen, sich von der Gegenwart einer unmessbar feinen structurlosen Membran zu überzeugen, welche diese Massen umgibt, und in ihren Contouren ganz die Formen der primären und secundären Ausstülpungen der Lymphdrüsen (vergl. Fig. 109) wiederholt. Behandlung des Präparates mit sehr verdünntem Natron (1 auf 100 Theile Wasser) macht diese Membran deutlicher, und gränzt sie mehr von dem Inhalt ab. Was den letzteren betrifft, so besteht derselbe aus einer weisslichen, dickflüssigen und eiweisshaltigen Masse, welche unter dem Mikroskop dieselben Formelemente wie die Pulpa zeigt. Nur sind die Zellen hier zahlreicher, und einzelne auch grösser, als in der Pulpa. Die Blutkörperchen-haltenden Zellen sind, wie bereits erwähnt, in den Malpighischen Körperchen am häufigsten zu finden und treten besonders deutlich nach Behandlung derselben mit Natron hervor, indem die veränderten Blutkörperchen diesem Reagens länger als die übrigen Elementartheile widerstehen.

Da die Malpighischen Körperchen der Milz als kleine Lymphdrüsen zu betrachten sind, so müssen sie natürlich auch mit den Lymphgefässen in Verbindung stehen. Dieser Zusammenhang wurde schon von älteren Autoren, und in neuerer Zeit von Huschke, Pölmann und mir behauptet, von anderen dagegen, namentlich von Kölliker und Ecker, entschieden in Abrede gestellt. Spricht schon hierfür der Inhalt der Milzkörperchen, welcher dem der Lymphgefässe analog ist, so leitet noch mehr die Thatsache darauf hin, dass bei Anwendung von methodischem Druck die Milzkörperchen sich nach bestimmten Richtungen, in Form von Streifen, entleeren. Allein auch die Injectionsresultate stehen hiermit in vollstem Einklang, und dieses ist bei einer Frage, die, wie mir scheint, nur auf injectivem Wege entschieden werden kann, von der allergrössten Wichtigkeit. Bei meinen neueren Injectionen füllten sich bisweilen von der Arterie aus die Malpighischen Körperchen, was bei dem so zarten Capillarnetz und den ausserordentlich dünnwandigen Ausbuchtungen, die wir im Innern der Malpighischen Körperchen nachgewiesen haben, leicht erklärlich wird. Nun sah ich von diesen injicirten Körperchen kurze, 0,01'''

breite und gleichfalls gefüllte structurlose Röhren abgehen, die ich für nichts Anderes, als für Lymphgefässe halten kann, und zwar um so mehr, da in diesen Fällen die Injectionsmasse aus den tiefen Lymphgefässen ablief *). Die directe Injection der Malpighischen Körper, von den Lymphgefässen aus, gelang mir allerdings nicht, dagegen füllten sich dieselben einigemal, jedoch nur partiell, von der Vene aus. Eine directe Verbindung der Venen mit den Milzkörperchen kann aber nicht angenommen werden; denn sonst müsste der Inhalt der letzteren hauptsächlich aus Blutkörperchen bestehen. Auch das Capillarnetz der Milzkörperchen ist hier wohl ausser dem Spiele, da mir dessen Füllung bisher, wenigstens von den Venen aus, nicht gelang. Berücksichtigt man dagegen die immer mehr sich häufenden Beobachtungen von Communicationen zwischen Venen und Lymphgefässen, durch welche allein die bekannte Thatsache erklärt werden kann, dass die aus den tiefen Lymphgefässen der Milz kommende Lymphe häufig röthlich gefärbt ist, so erhält auch dieses Injectionsresultat eine nicht zu verkennende Bedeutung.

Gefässe der Milz

Die Milz erhält ihr Blut aus der Arteria lienalis, welche sich sowohl durch die Dicke ihrer Wandungen, wie durch ihre Weite, im Verhältniss zur Grösse der Milz, vor anderen Arterien auszeichnet. Bei dem Menschen tritt dieselbe in den Hilus, in sechs bis zehn Aeste gespalten, ein, während sie bei den meisten Thieren ungetheilt zur Milz geht. In der Milz verzweigt sich die Arterie rasch und strahlt gleichsam nach allen Richtungen hin aus, ohne dass die einzelnen Aeste durch Anastomosen zusammenhingen. Eigenthümlich ist das Verhalten der feineren Aeste der Milzarterie. Die Zweige derselben gehen nämlich büschelförmig nach verschiedenen Richtungen auseinander (Penicilli), und machen dadurch den Eindruck von Aesten entblätterter Weidenbäume. An diesen Zweigen hängen nun die Malpighischen Körperchen, auf die oben angegebene Weise mit denselben verbunden. Die Arterien-

Fig. 117.



Injicirter Endzweig der Milzarterie des Schweines. Vergrösserung 25.

*) Wir haben hier einen ähnlichen Fall, wie bei den Nieren, wo Kapseln und Harncanälchen sich füllen, in Folge von Einrissen der in den Kapseln liegenden Gefässkörper.

zweige verbreiten sich jedoch nicht an den Malpighischen Körperchen, deren Hülle gefässlos zu sein scheint, sondern sie gehen über dieselben weg, und lösen sich hierauf in ein Capillarnetz auf, dessen Gefässe nur 0,003 bis 0,004''' breit sind.

Die Milzvene übertrifft in ihrem Lumen die Arterie um das Fünffache, und besitzt, wie die Pfordader, keine Klappen. Sie wird nach ihrem Eintritt in die Milz mit der Arterie, den Nerven und tiefen Lymphgefässen, von der schon früher erwähnten Scheide, umgeben, wobei die Haut der Vene viel inniger mit der Scheide verbunden ist, als die der Arterie. Die Milzvene folgt der Verzweigung der Arterie bis zu den arteriellen Verästelungen von 0,3 bis 0,1', wo sich Vene und Arterie trennen. Nach der Trennung ist an den venösen Gefässen von einer Scheide nichts mehr zu sehen, und es gehen jetzt von denselben alsbald sehr dünnwandige kurze Venen ab, welche rasch enger werden, wodurch das Bild von Hühnerfüssen entsteht. Wie diese Gefässe mit dem Capillarnetz der Milz in Verbindung stehen, weiss ich nicht, da mir niemals die Füllung desselben von den Venen aus gelang. Nur so viel glaube ich mit Bestimmtheit sagen zu können, dass die Ansicht, nach welcher das Blut zum Theil sich in Hohlräumen der Milz, die man sich entweder frei oder als seitliche Erweiterungen der Venen dachte, bewegen soll, jedenfalls irrig ist. Die zahlreichen Extravasationen, welche durch die ausserordentlich dünnen Wände der feineren Venen in so hohem Grade begünstigt werden, gaben wohl zu dieser Annahme die Veranlassung. Auch von dem Capillarnetz der Milz kann ich nicht viel berichten. Selbst bei der vorsichtigsten Injection von der Arterie aus, geht die Masse durch die Vene nicht zurück, und man findet dann wohl Capillargefässe injicirt, namentlich in der unmittelbaren Umgebung der Malpighischen Körper, die blutreicher als die übrigen Parthieen der Milz zu sein scheint, aber daneben immer Extravasate, welche genauere Angaben über die näheren Verhältnisse des Capillarnetzes der Milz ganz unmöglich machen.

Die Lymphgefässe der Milz sind theils oberflächliche, theils tiefe. Die oberflächlichen, in dem Bindegewebe zwischen der serösen Hülle und der Membrana propria gelegen, bilden ein reichliches, engmaschiges Netz, welches an der Milz des Schaafes, des Kalbes und des Schweines, auch ohne Injection, mit unbewaffnetem Auge leicht zu sehen ist. Die tiefen Lymphgefässe, welche sich von den oberflächlichen aus nicht injiciren lassen, treten mit den Blutgefässen in den Hilus, und sind, wie ich, auf ganz specielle

Untersuchungen gestützt, Kölliker entgegen behaupten muss, sehr zahlreich. Bei dem Kalbe konnte ich immer mehrere Stämme unterscheiden, und der grösste derselben stand, rücksichtlich seiner Stärke, der Arterie nur wenig nach. Bei dem Schaafe findet man in dem Hilus der Milz vier bis sechs Lymphgefässe, von denen jedes einen Durchmesser von 0,2 bis 0,5''' besitzt. Bei dem Menschen ist die Zahl der Lymphgefässe in dem Hilus noch grösser, jedoch geht der Durchmesser derselben selten über 0,2'''. Die in diesen Lymphgefässen massenhaft vorhandenen Klappen, erlauben nur eine sehr unvollständige Injection derselben; dagegen fand ich bei den Injectionen der Milz von den Blutgefässen aus, deren ich gewiss mehr als 300 vornahm, dass nichts häufiger ist, als dass die Injectionsmasse, die von der Arterie oder von der Vene eingespritzt wurde, durch die Lymphgefässe zurückkehrt. Untersucht man Milzen, bei denen dies der Fall ist, so findet man in den Hohlräumen derselben die Injectionsmasse gemengt mit den daselbst vorhandenen Elementartheilen. Auf dieses Injectionsresultat, sowie auf die Thatsache gestützt, dass die Elementartheile der Milz mit jenen der Lymphe morphologisch übereinstimmen, glaube ich die Ansicht vertreten zu können, dass die tiefen Lymphgefässe mit den Hohlräumen der Milz in Verbindung stehen. Von welcher Art diese Communication ist, kann ich freilich nicht angeben. Sollte jedoch nicht die Vermuthung erlaubt sein, dass das Fachwerk der Milz zu den Lymphgefässen in einer ähnlichen Beziehung stehe, wie das histologisch sich ziemlich annähernd verhaltende Fachwerk des Schwellgewebes der Geschlechtstheile zu den Venen? Liesse sich diese Annahme durch directe Beobachtungen erhärten, so wäre damit auch die Bedeutung jener mysteriösen Zellen, die sich in der Pulpa der menschlichen Milz vorfinden (Fig. 111), gegeben; sie wären, wofür sie ihr Entdecker, Günzburg, zuerst ansprach, ein Epithelialgebilde zur Auskleidung der Hohl- oder vielleicht besser der Lymphräume der Milz bestimmt.

Nerven der Milz.

Die Nerven der Milz kommen aus dem Milzgeflechte des Sympathicus, und begleiten in der Substanz des Organs die Blutgefässe. Dieselben enthalten viele Remak'sche Fasern, und bilden, durch gegenseitigen Austausch der Fasern, kleine, die Arterien begleitenden Geflechte, besitzen jedoch keine Ganglien. In den Stämmen sah Kölliker bei dem Kalbe Theilungen dunkelrandiger Fasern; auch beobachtete er noch Nervenfasern an Arterien, die Malpighische Körperchen trugen. Die letzten Nervenverästel-

ungen werden ungemein fein, verlieren sämmtlich die dunklen Contouren, und endigen, nach Ecker, gabelförmig getheilt und frei.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Milz.

Die Untersuchung der fibrösen Hülle der Trabekeln und der Elementartheile der Pulpa der Milz, ist sehr einfach und leicht; schwieriger dagegen die der Malpighischen Körper. Zur Darstellung der letzteren dienen entweder feine Durchschnitte der Schaafmilz, welche sich wegen ihrer relativen Härte hierzu am besten eignet, oder man reisst einen Arterienast aus der Pulpa, reinigt denselben in Wasser mit einem Miniaturpinsel, und untersucht hierauf die daran hängenden Malpighischen Körperchen zunächst ohne Deckgläschen, da dieselben ein sehr gelinder Druck oft schon zerstört. Lässt man dagegen den Arterienast zehn bis zwölf Stunden in verdünntem Weingeist liegen, so werden die Hüllen der Malpighischen Körper um vieles resistenter und geben, nach Behandlung mit verdünntem Natron oder Essigsäure, vortreffliche Beobachtungsobjecte ab. Zur unumgänglich nothwendigen Injection der Blutgefässe empfehle ich, neben der menschlichen, besonders die Milz des Schaafes und Kalbes, von Thieren, welche vor dem Schlachten einige Zeit gefastet haben. Wenn je, so ist hier eine möglichst langsame Füllung der Gefässe die erste Bedingung des Gelingens der Injection.

VON DER SCHILDDRÜSE.

LITERATUR.

D. Panagiotades und K. Wagener, einige Beobachtungen über die Schilddrüse, in Froriep's N Notizen. Bd XL. Pag. 193.

A. Ecker, Versuch einer Anatomie der primitiven Formen des Kropfs, gegründet auf Untersuchungen über den normalen Bau der Schilddrüse; in der Zeitschrift für rat. Med. Bd. VI. Pag. 123.

F. Th. Frerichs, über Gallert- oder Colloidgeschwülste. Göttingen 1847.

K. Rokitansky, zur Anatomie des Kropfes, in den Denkschriften der kaiserl. Akademie zu Wien. Bd. I. Wien 1849.

Hülle der Schilddrüse.

Wie die Milz, so ist auch die Schilddrüse von einer fibrösen Hülle umgeben, welche jedoch, was ihre Stärke betrifft, jener der Milz um Vieles nachsteht. Sie besteht aus Bindegewebe, dessen Bündel dicht aneinander liegen, und von zahlreichen elasti-

-schen Fasern begleitet werden. Das Bindegewebe der Hülle setzt sich in die Substanz der Drüse fort, und umgibt hier die einzelnen Körner, aus welchen die ganze Drüse besteht. Während aber das Bindegewebe der Drüsenhülle dem geformten zugezählt werden muss, verhält sich jenes, welches die einzelnen Körner einschliesst, vollkommen formlos, und ist ziemlich locker; auch fehlen darin fast gänzlich die elastischen Fasern.

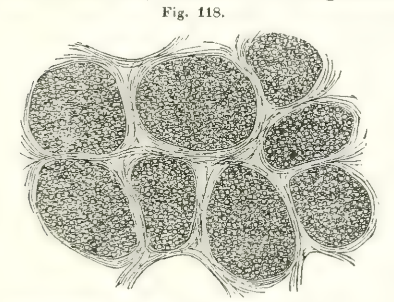
Körner der Schilddrüse.

Schneidet man den Lappen einer Schilddrüse durch, so besteht die Schnittfläche nur aus röthlichen oder gelblichen Körnern, welche bald vollkommen rund, bald mehr eckig oder platt sind. Der Durchmesser dieser Körner beträgt 0,3 bis 0,5'''. Dieselben hängen nur lose mit einander zusammen, und man kann sie desshalb leicht isoliren. Dabei überzeugt man sich, dass sie solide Körper darstellen, über deren Structur jedoch das unbewaffnete Auge, wie die Lupe, keinen weiteren Aufschluss geben. Bringt man den feinen Durchschnitt eines solchen Korns unter das Mikroskop, so sieht man zunächst, dass von der aus lockerem Bindegewebe bestehenden Hülle des Kornes aus, zahlreiche Bündel nach den verschiedensten Richtungen den Durchschnitt durchziehen, welche jedoch nicht nahe aneinander liegen, sondern ziemlich weite Maschenräume bilden, in denen runde oder ovale Körper von 0,025 bis 0,055''' Durchmesser eingebettet erscheinen.

Bläschen der Schilddrüse.

Bei näherer Untersuchung weisen sich diese Körper als geschlossene Bläschen aus, welche aus einer structurlosen Membran bestehen, und eine durchscheinende Flüssigkeit enthalten, die sich in ihren physicalischen Eigenschaften der Lymphe nähert. In der menschlichen Schilddrüse sind die Bläschen, namentlich bei Erwachsenen, selten sehr deutlich; denn theils werden sie von den hier reichlicher vorhandenen Bindegewebebündeln verdeckt, theils treten in dem Inhalt derselben eigenthümliche Veränderungen ein, welche so zu sagen constant sind, und bei keinem Erwachsenen ganz fehlen. Es ist dieses die colloide Erkrankung der Schilddrüse, welche, wenn sie weiter fortschreitet, weitaus die häufigste anatomische Grundlage des Kropfes bildet. Durch colloide Entartung werden die Bläschen der menschlichen Schilddrüse zwar ungemein gross,

Fig. 118.



Durchschnitt eines Korns der Schilddrüse von einem jungen Mädchen. In das, aus Bindegewebe bestehende Stroma erscheinen die mit Zellenkernen angefüllten Bläschen eingebettet. Vergrösserung 150.

machen aber dadurch die sonst sehr einfache Structur des Organs mehr oder weniger unkenntlich. Dagegen sind die Bläschen in der Schilddrüse der meisten Thiere, besonders in der des Schaafes, und, nach Ecker und J. Simon, in jenen der Vögel und Amphibien, wegen der geringen Menge des vorhandenen Bindegewebes, ausserordentlich deutlich, und es kann daselbst über die structurlose Beschaffenheit ihrer Wandungen kein Zweifel obwalten.

In der Flüssigkeit, welche den Inhalt der Schilddrüsenbläschen bildet, kommen folgende Formelemente vor: Elementarkörner in ziemlich wechselnder Anzahl, Fetttröpfchen von verschiedener Grösse, welche besonders häufig in den Bläschen älterer Individuen beobachtet, dagegen auch nicht selten gänzlich vermisst werden; ferner Zellenkerne von meist körniger Beschaffenheit, runder Gestalt, und mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen. Der Durchmesser derselben beträgt 0,002 bis 0,003'''. Endlich: Zellen, welche einen, oder seltener zwei Kerne, und einen Durchmesser von durchschnittlich 0,005''' besitzen. In den Bläschen der menschlichen Schilddrüse sind die Zellen nicht sehr häufig, dagegen fehlen sie nur selten in jenen des Schaafes. Sie sind daselbst etwas kleiner, und besonders zeichnet sich ihr Kern durch seinen geringen, nur 0,001''' haltenden Durchmesser aus. Der Inhalt dieser Bläschen ist ganz durchsichtig, etwas glänzend, und wird durch Aether ausgezogen, besteht demnach aus Fett. Es ist dieses um so auffallender, da die übrigen Fettzellen des Schaafes wenigstens dreimal grösser sind, und niemals einen Kern erkennen lassen. In der menschlichen Schilddrüse werden die Bläschen von den oben beschriebenen Formelementen gewöhnlich gänzlich ausgefüllt, während bei den meisten Thieren nur die Innenfläche der Bläschen von einer Lage Zellenkerne oder Zellen, welche man als Epithelialschichte betrachten kann, ausgekleidet, und der übrige Raum von einer mehr oder weniger klaren Flüssigkeit eingenommen ist. Was die Veränderungen des Inhalts der Bläschen bei colloider Entartung der menschlichen Schilddrüse betrifft, so bemerkt man zunächst in den Bläschen rundliche, halbdurchsichtige, weingelbe, wachsähnliche Massen, die man mit nichts besser vergleichen kann, als mit gekochten grossen Sagokörnern*) (Ecker). Durch rasche Entwicklung und Vergrösserung, dehnen diese Massen die Bläschen aus, wobei der frühere Inhalt allmälig schwindet, und stellen zu-

*) Die chemische Grundlage der colloiden Substanz ist der Schleimstoff, das Mucin, dessen bereits Pag. 7 Erwähnung geschah.

letzt, unter theilweiser Verdrängung des Stroma's, die bekannten Colloidbälge dar, welche ausnahmsweise auch bei Säugethieren und Vögeln beobachtet werden. Die leichtgelbliche Färbung der Colloidsubstanz bedingt die rothgelbe Färbung der Schilddrüse Erwachsener.

Was die Entwicklung der Schilddrüsenbläschen betrifft, so scheinen dieselben aus Elementarzellen hervorzugehen, welche sich allmählig vergrössern, und dabei die Stelle von Mutterzellen übernehmen. Bei einem zwei Zoll langen Schweinsembryo konnte ich nur gewöhnliche Elementarzellen in der Anlage der Schilddrüse finden; dagegen erkannte Ecker bei einem fünf Zoll langen menschlichen Embryo deutlich die Bläschen, welche schon einen Durchmesser von 0,015 bis 0,035''' besassen. Die Ansicht von Kölliker, dass die ursprünglichen Follikel der Drüse, durch Treiben von rundlichen Sprossen und Abschnürung derselben zu selbstständigen Bläschen, sich vermehren, findet wohl eine Analogie in der Entwicklung des Thymus, jedoch sah ich bei menschlichen Embryonen, welche ich darauf untersuchte, nichts dergleichen.

Zur Schilddrüse gehen vier ziemlich starke Arterien, welche in ihr mit einander anastomosiren. Dieselben bilden capillare Netze, welche sich hauptsächlich auf den Wandungen der Drüsenbläschen ausbreiten. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt hier 0,003 bis 0,005'''. Die Maschen des Capillarnetzes sind ziemlich eng, und haben gewöhnlich eine mehr oder weniger regelmässige, viereckige Gestalt. Auch die Anzahl der Lymphgefässe ist in der Schilddrüse recht beträchtlich. Gefässe und Nerven der Schilddrüse.

Die Nerven der Schilddrüse stammen von dem Sympathicus, und verbreiten sich, die Gefässe begleitend, in nicht sehr grosser Anzahl in dem Stroma der Drüse. Die Primitivfasern sind meist feine; in welcher Weise dieselben endigen, ist bis jetzt noch gänzlich unbekannt.

Zur Untersuchung der Schilddrüse sind feine Querschnitte der Drüsenkörner nöthig, welche mittelst scharfer Staarmesser am leichtesten gewonnen werden. Hat man eine menschliche Schilddrüse zur Untersuchung gewählt, so lässt der Durchschnitt derselben meist wenig erkennen. Gewöhnlich sieht man in den Lücken des Bindegewebes nur mehr oder weniger scharf abgegränzte Haufen von Zellenkernen liegen. Zur Darstellung der structurlosen Membran der Schilddrüsenbläschen, ist die Behandlung des Präparates mit Natron oder Ammoniak nöthig, wodurch die Bläschen um Vieles an Deutlichkeit gewinnen. Besonders ist die Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Schilddrüse.

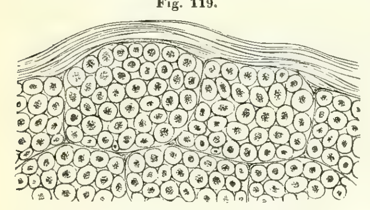
Schilddrüse des Schaafes zu empfehlen, um daran die Eigenschaften der Bläschen genauer zu studiren. Dieselbe ist viel kleiner, als die des Menschen, und bildet zwei dunkelrothe, fünf bis sechs Linien breite, und einige Linien dicke Körper, welche schräg zu beiden Seiten der Luftröhre, unmittelbar unter dem Kehlkopf liegen.

VON DEM HIRNANHANG.

Der Hirnanhang, die Hypophysis cerebri, besteht bekanntlich aus zwei Lappen, einem grösseren unteren vorderen und einem kleineren oberen hinteren. Der vordere bohnenförmige Lappen, welcher den Haupttheil der Hypophyse bildet, ist röthlich gefärbt und schliesst sich, rücksichtlich seiner Structur, ganz an die Schilddrüse an. Derselbe ist von einer aus mässig verdichtetem Bindegewebe bestehenden Hülle umgeben, von der nach dem Inneren Bündel abgehen, welche, wie in der Schilddrüse, ein ziemlich regelmässiges Stroma bilden. In das letztere sind rundliche oder ovale, vollkommen geschlossene Blasen eingelagert, welche aus einer structurlosen Membran bestehen, und durchschnittlich 0,015 bis 0,04‴ gross sind. Bei Kindern ist die Innenwand dieser Bläschen mit kleinen kernhaltigen Zellen, in Form eines Epitheliums besetzt, während der übrige Inhalt derselben eine zähe ziemlich durchsichtige Flüssigkeit darstellt. Bei dem Erwachsenen wird diese Zellenlage der Bläschen meist vermisst, dagegen finden sich in dem Inhalt zahlreiche Elementarkörner und Zellenkerne, aber nur wenige Zellen. Interessant ist die Thatsache, dass auch diese Bläschen häufig der Sitz colloider Ablagerung werden, wodurch der Hirnanhang an Masse zunimmt. Diese Vergrösserung des Organs wurde von den Gebrüder Wenzel als die anatomische Grundlage der Epilepsie in Anspruch genommen, eine Behauptung, die übrigens Rokitansky widerlegte.

Vorderer Lappen.

Fig. 119.



Durchschnitt durch den peripherischen Theil des vorderen Lappens der Hypophyse mit verdünntem Natron behandelt. Vergrösserung 250. Von einem einjährigen Knaben.

Hinterer Lappen.

Der hintere kleinere Lappen der Hypophysis besitzt eine runde Gestalt, und unterscheidet sich in seiner Structur wesentlich von dem vorderen. Derselbe besteht aus einer feinkörnigen,

dem homogenen Bindegewebe ähnlichen Masse, in der durch Essigsäure rundliche und längliche Kernbildungen sichtbar gemacht werden können.

Beide Lappen des Hirnanhangs stehen mit dem Trichter in Verbindung, und erhalten durch denselben Blutgefässe und Nervenfasern. Die ersteren bilden an den Wandungen der Bläschen des vorderen Lappens capillare Netze, während die letzteren fast ausschliesslich dem hinteren Lappen angehören.

Der Hirnanhang wird in derselben Weise wie die Schilddrüse untersucht. Auch hier werden durch verdünnte Natronlösung die Drüsenblasen besonders deutlich.



VON DER THYMUSDRÜSE.

LITERATUR.

J. C Lucae, Anatomische Untersuchungen der Thymus im Menschen und in Thieren. Frankfurt a. M. 1811, und anatomische Bemerkungen über die Divertikel am Darm, und die Höhlen der Thymus. Nürnberg 1813.

A. Cooper, the anatomy of the thymus gland London 1832.

F. C Haugsted, Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anat. physiol. Hafniae 1832.

J. Simon, a physiological essay on the Thymus gland. London 1845.

Hülle der Thymus.

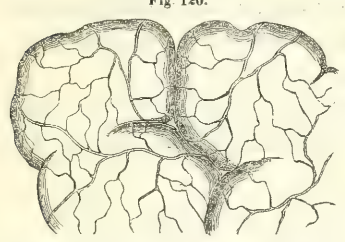
Die Hülle der Thymusdrüse besteht aus geformtem Bindegewebe, welches an seiner innern, der Drüse zugewandten Fläche, eine grosse Menge feiner elastischer Fasern enthält. Von der Hülle aus, begeben sich zahlreiche, mehr oder weniger starke Faserzüge, aus Bindegewebe und elastischen Fasern bestehend, in das Innere der Drüse, indem sie hier theils zur Verbindung der Thymusbläschen untereinander, theils zur Verstärkung der Wandungen derselben beitragen.

Bläschen der Thymus.

Schon die oberflächliche Betrachtung der Thymus lehrt, dass dieselbe aus nur wenig von einander geschiedenen Läppchen besteht, welche einen Durchmesser von einer halben bis einer ganzen Linie haben. Noch besser sieht man diese Läppchen, wenn man einen verticalen Durchschnitt der Drüse zuerst gehörig auswässert, und dann zwischen zwei Glasplatten mässig comprimirt. Man überzeugt sich dadurch, dass die vermeintlichen Läppchen der

Thymus nur aus einer häutigen Umhüllung bestehen, also wirkliche Bläschen sind, deren Inhalt, theils durch das Abschwemmen in Wasser, theils durch den bei der Compression angewandten Druck, ausgetreten ist. Betrachtet man hierauf das Präparat bei schwacher Vergrösserung, so gelingt es nicht die Contouren eines solchen Bläschens nach allen Seiten zu verfolgen. An einer Seite nämlich scheinen die Bläschen fest aufzusitzen, und mit einem Röhrensysteme in Verbindung zu stehen. Nach J. Simon, dessen Angaben aus dem Grunde einen besonderen Werth haben, weil dieselben hauptsächlich auf Beobachtungen über die Entwicklung der Thymus basirt sind, geht dieses Röhrensystem von der Centralhöhle der Thymusdrüse aus. Simon fand nämlich, dass die Thymus ursprünglich aus einer einfachen Röhre besteht, von der er es wahrscheinlich gemacht hat, dass sie aus der Verschmelzung einer Reihe neben einander liegenden Elementarzellen entstanden sei; denn sie besteht aus einer einfachen structurlosen Membran, welche an einzelnen Stellen mit Kernrudimenten versehen ist. Ferner beobachtete Simon, dass die ersten Bläschen der Thymus seitliche Erweiterungen, welche sich bis zu einem gewissen Grade abschnüren, also Divertikel der primitiven Röhre darstellen, und dass die Vergrösserung der Drüse von der fortgesetzten Divertikelbildung abhängt, welche von den ersten Thymusbläschen ausgeht, und durch die immer neue Bläschen entstehen. Die Neigung durch seitliche Auswüchse neue Bläschen zu bilden, erhält sich bei der Thymus selbst nach der Geburt; denn die grösseren Bläschen sind selten vollkommen rund, sondern man sieht an ihnen in der Regel neue Follikel hervorsprossen (vergl. Fig. 120.). Die Angaben von Simon wurden bestätigt von Ecker *), welcher das beschriebene Verhalten der Drüsenbläschen noch in der Thymus eines fünfzehnjährigen Knaben deutlich erkannte. Allein bei Natterembryonen und jungen Vögeln (Storchen) will sich Ecker auf das Bestimmteste überzeugt haben, dass in der Thymus auch vollkommen geschlossene Blasen vorkommen, von denen die grösseren oft durch seitlich aufsitzende Follikel erweitert sind. Auch Bischoff **) spricht von,

Fig. 120.



Drüsenbläschen mit injicirtem Capillargefässnetz, aus der Thymus des Kalbes. Vergrösserung 250.

*) Feinerer Bau der Nebennieren. Pag. 9.

**) Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842. Pag. 289.

nach allen Seiten hin, geschlossenen Blasen bei Säugethierembryonen. Meine Beobachtungen, welche ich vorzüglich an der Thymusdrüse von Rindsembryonen, und von ausgetragenen Kälbern anstellte, stimmen ganz mit jenen von Simon überein. Jedes Läppchen der Thymus besteht aus einer gewissen Anzahl von Drüsenbläschen, die wieder secundäre seitliche Ausstülpungen besitzen können. Sämmtliche Bläschen eines Läppchens hängen nicht direct untereinander zusammen, sondern vermittelst einer in dem centralen Theil des Läppchens gelegenen Höhle, die ihrerseits wieder mit der Centralhöhle der Thymus communicirt. Die Gegenwand dieser Centralhöhle, welche bei der Anlage des Organs schon in der primitiven Röhre vorgebildet ist, kann meiner Ansicht nach durchaus nicht geläugnet werden; allein dieselbe ist, wie das ganze Röhrensystem, dessen Ausgangspunkt sie bildet, ziemlich eng, und wird durch die Masse des vorhandenen Drüseninhalts verdeckt. Trennt man behutsam die durch Bindegewebe und Gefässe verbundenen grösseren und kleineren Lappen der Thymus, so wird jede Drüsenhälfte in einen länglichen Körper verwandelt, in dessen Mitte die Centralhöhle in Form eines Canales verlauft, an welchem seitlich die Drüsenlappen aufsitzen. In dem natürlichen Zustand ist die canalförmige Centralhöhle spiralartig gewunden, wodurch die Lappen dicht untereinander zusammengedrängt, und in dieser Lage durch Gefässe und Bindegewebe erhalten werden. Hierin liegt der Grund, wesshalb die Thymus keine ihrer Centralhöhle entsprechende längliche, sondern eine zusammengedrückte unregelmässig platte Gestalt besitzt. Mit der Centralhöhle hängen, wie bereits erwähnt, die kleineren Höhlen der einzelnen Läppchen vermittelst eines Röhrensystems zusammen. Von der Existenz dieses Röhrensystems überzeugte ich mich an den Schnittflächen von injicirten und in Weingeist erhärteten Thymusdrüsen. Man sieht hier nämlich häufig kurze enge Canäle in der Drüsenmasse, welche sich zwischen den Bläschen verlieren, jedoch keine Blutgefässe sein können, da sie sich bei der Injection nicht füllen. Auch an frischen Präparaten sind dieselben kenntlich, allein weniger gut, da ihr massenhafter Inhalt, welcher aus denselben Formelementen, wie jener der Drüsenbläschen besteht, ihre Wände mehr oder weniger der Beobachtung entzieht.

Die Wand der Thymusbläschen besteht aus einer structurlosen Membran, deren Dicke Simon zu 0,0006''' bestimmte. Stellenweise Verdickungen konnte ich an derselben nicht wahrnehmen, wohl fand ich aber auf derselben einzelne Kerne gelagert, von

denen ich jedoch glaube, dass sie dem Inhalt der Bläschen angehören, aus welchen, selbst durch das sorgfältigste Abspülen, nicht alle Zellenkerne entfernt werden können. Zwischen den dicht aneinander liegenden Drüsenbläschen findet sich in sehr geringer Menge Bindegewebe, mit elastischen Fasern untermengt, das, wie oben bemerkt wurde, von der Hülle der Thymus ausgeht. Dieses Gewebe erstreckt sich auch auf die äussere Fläche der Drüsenbläschen, und verdeckt dadurch zum Theil deren structurlose Grundlage. In dem intervesiculären Bindegewebe fand ich bei dem Kalbe und dem Menschen zahlreiche Fettzellen, welche, wie in den Maschen des formlosen Bindegewebes, zu grösseren oder kleineren Häufchen vereinigt waren.

Inhalt der Thymusbläschen.

Der milchige Saft, welcher bei Einschnitten in die Thymusdrüse, reichlich aus derselben hervorquillt, bildet den Inhalt der Drüsenbläschen. Derselbe besteht in chemischer Beziehung aus drei Viertheilen Wasser und einem Viertheile organischer Substanz (Fibrin, Albumin und etwas Fett), nebst einer geringen Menge von phosphorsaurem Natron und Kalk. Bringt man ein Tröpfchen dieses Saftes unter das Mikroskop, so sieht man, ausser Elementarkörnern, zunächst nichts als zahllose Zellenkerne, welche bald rund, bald mehr oder weniger eckig sind, und ein oder mehrere Kernkörperchen besitzen. Der Durchmesser derselben beträgt durchschnittlich 0,0026'''. Erst bei aufmerksamer Beobachtung findet man auch einzelne Zellen, jedoch immer nur in geringer Menge. Nach Simon vermehrt sich die Anzahl der letzteren in der Involutionsperiode der Thymus, und ihr früher körniger Inhalt wird in Fett umgewandelt. Auch Ecker hat diese Umwandlung des Zelleninhalts beobachtet, und nennt diese Zellen, wahrscheinlich im Gegensatz zu den ausserhalb der Thymusbläschen im intervesiculären Bindegewebe gelegenen Fettzellen, secundäre Fettzellen, weil sie sich erst nachträglich aus Drüsenzellen entwickeln. Diese secundären Fettzellen zeichnen sich vor andern durch eine concentrische Streifung aus, wodurch sie eine grosse Aehnlichkeit mit Amylonkörnern und den Corpora amylacea des Gehirns erhalten. Nach Ecker ist diese Streifung der Ausdruck eines lamellösen Baues, und nicht, wie Henle vermuthete, durch eigenthümliche Lichtbrechungsverhältnisse des fettigen Inhalts bedingt. Die Umwandlung der Thymus in Fett, welche beim Menschen erst in den zwanziger Jahren vollkommen erfolgt, schreitet in der Weise fort, dass die extra- wie intravesiculären Fettzellen nach und nach das Uebergewicht über die Drüsenstructur erhalten, wobei die ur-

sprüngliche Membran der Thymusbläschen, so wie der grösste Theil der Zellenkerne, sich allmählig spurlos verliert.

Gefässe der Thymus.

Die Thymus erhält mehrere Arterien, welche sich alsbald in zahlreiche Zweige theilen, und zwischen den Drüsenbläschen verlaufen. Von denselben gehen zahlreiche Capillargefässe aus, welche in zierlichen Netzen die Drüsenbläschen umspinnen. Simon hat die Vascularität der Thymus offenbar übertrieben, wenn er behauptet, dass, nach gelungener Injection, das ganze Organ vollständig die Farbe der Injectionsmasse annehme, und dass die Maschen des Capillargefässnetzes einen geringeren Durchmesser, als die Capillaren selbst, besitzen. Die ursprünglich weissliche Farbe der Thymus geht allerdings, nach einer gelungenen Injection mit Carminmasse, in das Rosenrothe über, allein nie zeigt sie die hochgestellte Röthe des Carmins. Die Capillargefässe der Thymus gehören zu den feinen; denn ihr Durchmesser geht nicht über 0,0035‴ hinaus. Dieselben bilden ziemlich enge Netze, deren Maschen eine rautenförmige Gestalt besitzen. Nach Kölliker verbreiten sich diese Netze nicht auf der äusseren Wand, sondern in dem Inneren der Thymusbläschen, eine Ansicht, welche, bei der Schwierigkeit der Untersuchung der injicirten Thymus, eben so schwer zu widerlegen als zu bestätigen ist. Hätte das Capillarnetz seinen Sitz wirklich in der Höhlung der Bläschen, so müsste bei der Enge der Maschen desselben die Vascularisation der Thymus, wie ich glaube, eine grössere sein, und die ganze Drüse würde alsdann bei gelungenen Injectionen, welche ziemlich leicht auszuführen sind, eine saturirtere Färbung erhalten, als dieses, wie bereits erwähnt wurde, der Fall ist. Auf der anderen Seite kommen jedoch gar nicht selten Extravasationen in dem centralen Theil der Läppchen vor, was wieder mehr für Kölliker spricht. Die Lymphgefässe der Thymus sind nicht besonders zahlreich.

Nerven der Thymus.

Die Nerven der Thymus gelangen zu ihr mit den Arterien, und begleiten dieselben in ihrem weiteren Verlauf. Sie sind jedoch weit weniger zahlreich, als in der Schilddrüse, oder in den Nebennieren. Ueber ihr terminales Verhalten an den Drüsenbläschen existiren keine genaue Angaben. Mit Simon glaube ich, dass den von Pappenheim *) auf den Wandungen der Drüsenbläschen beschriebenen feinen Nervenverzweigungen, eine Verwechslung mit elastischen Fasern zu Grunde liegt.

*) Neue Zeitschrift für Geburtshülfe von Busch, d'Outrepont und Ritgen Jahrg. 1841. Pag. 296.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Thymus.

Die Untersuchung der Thymus ist mit sehr vielen Schwierigkeiten verknüpft, da der ausserordentlich reichlich vorhandene Thymussaft das Gewebe des Organs gänzlich verdeckt. Um sich von der Beschaffenheit der Wandungen der Thymusbläschen zu überzeugen, nimmt man ein ganz kleines Stückchen der Drüse, und sucht dasselbe, durch häufiges Abspülen in Wasser, möglichst von den anhängenden Zellenkernen zu befreien. Durch Zusatz von verdünnter Kalilösung gewinnt die structurlose Membran der Thymusbläschen an Deutlichkeit. Zur Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Drüsenbläschen zu einander, sind feine Durchschnitte nöthig, deren Anfertigung nur gelingt, wenn die Thymus einige Tage in Weingeist gelegen hat, da ihr, ohne diese Vorbereitung, die zur Darstellung von Durchschnitten nöthige Härte fehlt. Durch Behandlung mit Essigsäure wird die Durchsichtigkeit des Präparates, welche durch das Liegen in Weingeist verloren geht, wieder hergestellt. Die Injection der Thymusgefässe hat gar keine Schwierigkeiten, und gelingt von einer Arterie aus in der Regel ziemlich leicht.

VON DEN NEBENNIEREN.

LITERATUR.

J. Nagel, Diss. sist. renum succ. mammal. descriptio anatomica. Berol. 1838, und in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag 365.

C. Bergmann, de glandulis suprarenal. Diss. inaug. Göttingen 1839.

S. Pappenheim, über den Bau der Nebennieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 534.

G. Gulliver, on the suprarenal glands. Ein Anhang zur englischen Uebersetzung von Gerber's allgemeiner Anatomie. London 1842.

K. Oesterlen, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843.

A. Ecker, der feinere Bau der Nebennieren etc. Braunschweig 1846.

H. Frey, Art.: Suprarenal capsules, in Todd's Cyclopaed. of Anat. Oct. 1849.

Hülle der Nebennieren.

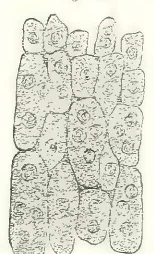
Die Hülle, welche jede Nebenniere umgibt, besteht aus Bindegewebe, in welches nur einzelne elastische Fasern eingestreut sind. Die Bindegewebebündel verlaufen parallel mit dem Längsdurchmesser des Organs, und von denselben aus dringen, in Ab-

ständen von einer viertel bis halben Linie, Faserzüge in verticaler Richtung in die Rindensubstanz, welche dadurch in Fächer von verschiedener Grösse abgetheilt wird. Diese Faserzüge durchziehen die ganze Rindensubstanz, und verlieren sich erst in der Marksubstanz der Nebennieren.

Rindensubstanz der Nebennieren.

Bringt man einen feinen Durchschnitt der roth-braunen Rindensubstanz unter das Mikroskop, so scheinen beim ersten Anblick sämmtliche Fächer mit parallel nebeneinander liegenden Röhren angefüllt zu sein, welche in der Richtung von der Peripherie des Organs nach der Marksubstanz zu verlaufen. Bei aufmerksamerer Beobachtung aber findet man, dass diese vermeintlichen Röhren, aus aneinander liegenden runden oder länglichen Bläschen bestehen, welche nicht sowohl in der Mitte, als an den beiden Endpunkten der Rindensubstanz, unmittelbar unter der Hülle und in der Nähe des Markes deutlich isolirt erscheinen. An diesen beiden Punkten sind es auch die kleineren rundlichen Bläschen, welche vorherrschen, während die Mehrzahl der in der Mitte der Rindensubstanz gelegenen Bläschen grösser und von länglicher Gestalt ist. Der Durchmesser der kleinen runden Bläschen beträgt 0,008 bis 0,012‴; dagegen sind die länglichen, welche man, mit Ecker, auch Schläuche nennen kann, 0,018 bis 0,025‴ lang, und 0,010 bis 0,015‴ breit. Die Schläuche sind aus einer structurlosen Membran gebildet, und besitzen einen dicklichen Inhalt, welcher hauptsächlich aus zahllosen Elementarkörnern und kleinen Fetttröpfchen besteht, durch deren grosse Masse häufig die structurlose Haut der Schläuche selbst gänzlich verdeckt wird. Nach Behandlung mit Wasser, vereinigen sich die Elementarkörner des Inhalts zu formlosen Fetzen; durch Aether werden nur die Fetttröpfchen aufgelöst, nicht aber die Elementarkörner, welche erst nach Zusatz von Kali oder Ammoniak verschwinden. Ausserdem kommen in den Schläuchen noch Zellenkerne von meist körniger Beschaffenheit und in wechselnder Anzahl vor. Die kleinen runden, an der Gränze der Marksubstanz gelegenen Bläschen, enthalten häufig nur einen Kern, und verhalten sich demnach ganz wie Elementarzellen; denn der von Ecker angegebene Unterschied, dass ihre Hülle in Kalisolution sich nicht löse, was bei den Elementarzellen doch der Fall sei, scheint nicht stichhaltig zu sein, da dieselbe in einer sehr verdünnten Solution

Fig. 121.



Verticaler Durchschnitt der Rindensubstanz zur Darstellung der Drüsenschläuche, welche mit Zellenkernen und einer körnigen Masse angefüllt sind. Vergrösserung 250.

sich allerdings nicht auflöst, einer nur mässig concentrirten aber so wenig wie die der Elementarzellen widersteht. Die grossen länglichen Schläuche umschliessen eine grössere Anzahl von Kernen; in einzelnen beobachtete ich acht bis zehn, und Ecker fand darin sogar zwanzig und mehr; vollständig entwickelte Zellen sind in den Schläuchen selten, und kommen sie vor, so sind sie immer mehr oder weniger granulirt.

Die Entwicklung der Schläuche hat Ecker bei den Fischen verfolgt. Aus dessen Beobachtungen geht unzweifelhaft hervor, dass dieselben aus einfachen Zellen entstehen, welche sich vergrössern, wobei die Hülle an Stärke gewinnt. In der Nebenniere des Hechtes sah Ecker auch bläschenförmige Kerne, und überzeugte sich daselbst von der Vermehrung der Kerne durch Theilung.

Marksubstanz der Nebennieren.

In der graulichen Marksubstanz der Nebenniere fehlen die Bläschen oder Schläuche der Rinde gänzlich. Man sieht darin hauptsächlich Elementarkörner und Zellenkerne, welche in den Maschen eines Netzes liegen, das aus den Endverzweigungen jener Bindegewebestränge gebildet wird, durch welche die Rindensubstanz fächerartig abgetheilt erscheint. Selten nur kommen wirkliche kernhaltige Zellen von mehr eckiger Gestalt zur Anschauung, welche bisweilen mit deutlichen Ausläufern versehen sind, und, wie Kölliker bemerkt, an die Zellen der Centralorgane des Nervensystems erinnern. Ausserdem finden sich darin zahlreiche Verästelungen von Blutgefässen und Nerven. Die Marksubstanz ist nur in ganz frischen Leichen deutlich erkennbar; in der Regel findet man sie beim Menschen, in Folge der hier sehr rasch eintretenden Fäulniss, schon mehr oder weniger geschwunden.

Gefässe der Nebennieren.

Zu den Nebennieren geht eine ziemliche Anzahl kleiner Arterien, welche, nach ihrem Durchgang durch die Hülle, theils sich sogleich in Capillaren der Rindensubstanz auflösen, theils mit den senkrechten Bindegewebesträngen unmittelbar zur Marksubstanz gehen. Hier angelangt, theilen sie sich in feinere Zweige, welche grossentheils zur Rindensubstanz zurückkehren, um sich dort capillär zu verästeln. Die Schläuche der Rindensubstanz werden demnach von einem Capillarnetz umsponnen, dessen Maschen ziemlich eng sind, und eine längliche Gestalt haben. An der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz sammeln sich die Venen in einem Geflechte, und treten alsbald zu mehreren stärkeren Aestchen zusammen. Diese letzteren vereinigen sich unter spitzen Winkeln, in der Mitte der Marksubstanz, zu einem Venenstamm von beträchtlicher Weite, der Vena suprarenalis. Die Lymphgefässe der

Nebennieren sind hauptsächlich auf die Rindensubstanz beschränkt; die Anzahl derselben finde ich jedoch nirgends als sehr bedeutend angegeben.

Nerven der Nebennieren.

Wenig Organe sind so reichlich mit Nerven versehen, als die Nebennieren. Wie die Arterien, so gehen auch die Nervenstämmchen, welche durchweg aus dunkelrandigen Fasern bestehen, und an denen sich auch einzelne kleine Ganglien finden, durch die Hülle und die Rindensubstanz zur Marksubstanz, wo sie, sich vielfach untereinander verbindend, ein dichtes Geflecht bilden, welches sich über die ganze Marksubstanz erstreckt, und in dem eigentliche Endigungen der Primitivfasern nicht zu beobachten sind.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Nebennieren.

Zur Untersuchung der Schlauche der Rindensubstanz und deren Anordnung, sind feine Durchschnitte erforderlich, welche ziemlich leicht anzufertigen sind. Die feinsten gewinnt man von getrockneten Präparaten, zu deren vollständiger Aufhellung ein geringer Zusatz von Kali genügt. Die Nebennieren des Menschen eignen sich am besten zur mikroskopischen Untersuchung, da hier die Schläuche mehr von einander getrennt sind, als bei anderen Thieren. Hat man keine menschlichen Nebennieren zur Hand, so greife man zu jenen des Schaafes, in welchen die Schläuche gleichfalls sehr deutlich sind. Um den Inhalt der Schläuche zu beobachten, genügt das einfache Ueberfahren eines Durchschnittes des Organs mit der Messerklinge, an welcher sodann eine dickliche, grauliche Flüssigkeit hängen bleibt, die man unter das Mikroskop bringt, und, nach Ecker, mit Humor aqueus verdünnt. Häufig findet man darunter auch isolirte kleinere Schläuche.

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ÜBER DIE STRUCTUR DER BLUTGEFÄSSDRÜSEN.

Vergleicht man die Blutgefässdrüsen unter einander, so fällt zunächst die grosse Uebereinstimmung auf, welche in den Elementartheilen derselben herrscht. Ueberall sind es Zellenkerne, welchen man begegnet, während ausgebildete Zellen, im Verhältniss zu den ungemein zahlreichen Zellenkernen, selten sind. Hierin liegt ein bisher noch wenig berücksichtigter Gegensatz, welcher zwischen den Drüsen, mit und ohne Ausführungsgänge, herrscht.

In den ersteren sind es bekanntlich fertige Zellen, welche fast ausschliesslich vorkommen, während Zellenkerne in denselben nur insoweit beobachtet werden, als in ihnen Anfänge neuer Zellenbildungen gegeben sind, also durchaus nicht als schon fertige Körper, wie dieses in den Blutgefässdrüsen der Fall zu sein scheint. Weiter, als auf die Elementartheile, erstreckt sich jedoch die Uebereinstimmung in der Structur der Blutgefässdrüsen nicht. Am nächsten in dieser Beziehung stehen sich noch die Schilddrüse, der ihr ganz gleich gebaute Hirnanhang, und die Nebennieren; wenigstens was die Rindensubstanz derselben betrifft. In beiden Organen kommen grössere structurlose Bläschen vor, welche Elementarkörner, Zellenkerne, oder seltener, Zellen enthalten, und von einem feinen Capillargefässnetz umsponnen sind. Der Unterschied zwischen beiden Gebilden liegt in der Anordnung, der Gestalt und in der Grösse der Bläschen. Die Marksubstanz der Nebennieren betrachten Bergmann und Kölliker als einen zum Nervensystem gehörenden Apparat, eine Ansicht, welche in dem ungemein grossen Nervenreichthum, sowie in den daselbst vorhandenen Zellen mit Ausläufern, welche sich ganz an gewisse Ganglienzellen anschliessen, eine grosse Stütze findet.

Durchaus verschieden von Schilddrüse und Nebennieren sind die Structurverhältnisse der Milz. Hier ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Zellenkerne, welche den grösseren Theil des ganzen Organs, die Milzpulpa bilden, innerhalb von Räumen liegen, welche mit den Lymphgefässen in Verbindung stehen. Auch die Malpighischen Körper der Milz sind eben nur als kleine Lymphdrüsen zu betrachten. Die Milz steht also den Lymphdrüsen ungemein nahe. Diese Aehnlichkeit in der Structur wird um so werthvoller, wenn wir damit folgende physiologisch-pathologische Thatsachen zusammenstellen: 1) Die Milz schwillt während der Verdauung an, und ist kurz nach derselben schwerer als gewöhnlich. 2) Bei Thieren (Kaninchen) schwellen, nach glücklich überstandener Exstirpation der Milz, die oberen Glandulae mesentericae an, und bekommen das Ansehen der Milz (Mayer, Hyrtl *). 3) In allgemeinen Krankheiten (Typhus), in denen die Mesenterialdrüsen pathologisch verändert sind, findet man auch constant die Milz erkrankt, ja noch mehr, eine den Lymphdrüsen ganz eigenthümliche Krankheit, die mit einer Vergrösserung und speckartigen Entartung derselben verbunden ist, findet sich auch, wie mir

*) Lehrbuch der Anatomie. Pag. 466.

mein in der pathologischen Anatomie so erfahrener College Dittrich mittheilte, in den Malpighischen Körperchen der Milz wieder. Wir sind zwar weit entfernt, hieraus den Schluss zu ziehen, dass die Milz nur die Bedeutung einer sehr vergrösserten Mesenterialdrüse habe, allein auf der anderen Seite, scheint uns die histologische Beschaffenheit der Milz, eine grosse Unterstützung der ziemlich verbreiteten Ansicht zu geben, nach welcher dieselbe zu dem Magen in einem ähnlichen Verhältniss steht, wie die Mesenterialdrüsen zu den Gedärmen. Die Beziehungen der Milz zu dem Blute sind noch ganz dunkel, und es lässt sich mit Sicherheit ebenso wenig behaupten, dass dieselbe mit einer regressiven, als dass sie mit einer progressiven Metamorphose der Blutkörperchen in Zusammenhang stehe.

Unter allen Blutgefässen ist es die Thymus, welche mit den Drüsen, ohne Ausführungsgang, in ihrer Structur die grösste Aehnlichkeit hat; denn es fehlt derselben nichts als die Zellenschichte auf der inneren Wand der Drüsenbläschen, und der Ausführungsgang, um sie auf gleiche Linie mit den Speicheldrüsen, oder dem Pancreas setzen zu können. Hewson hielt wie die Milz, so auch die Thymus für eines von jenen Organen, welche vorzüglich zur Bildung von Blutkörperchen bestimmt seien, eine Ansicht, welche sich sehr gut mit der regressiven Metamorphose der Thymus in dem Jünglingsalter vereinigen lässt; denn es versteht sich wohl von selbst, dass die Vermehrung der Blutkörperchen verhältnissmässig um so lebhafter vor sich gehen muss, je jünger ein Thier ist. Die Formelemente in der Thymus geben jedoch dieser Ansicht keine Stütze, und es ist und bleibt daher die Thymus wohl eines der räthselhaftesten Organe des Körpers.

VON DEN ATHMUNGSORGANEN.

Behufs der histologischen Betrachtung der Athmungsorgane, trennen wir dieselben in die Luftwege und in die Lungen. Zu den ersteren gehören der Kehlkopf, die Trachea und die Bronchien. Bei Betrachtung dieser Theile begegnen wir zum erstenmale den Schleimhäuten, deren specielle Beschreibung wir hier anreihen.

VON DEN LUFTWEGEN.

LITERATUR.

E. A. Lauth, Mémoire sur la structure du larynx, in den Mém. de l'académie royale de Méd. T. II. Paris 1835.

J. Henle, über Schleim- und Eiterbildung, und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Aus Hufeland's Journal für practische Heilkunde besonders abgedruckt. Berlin 1838.

W. Bowman, Art.: Mucous membrane, in Todd's Cyclopaedia of anatomy. Apr. 1842.

F. Günsburg, pathologische Gewebelehre. Leipzig 1845.

E. Schultz, Disquisitiones de structura et textura canalium aeriferorum. Dorpati 1850.

H. Rheiner, Beiträge zur Histologie des Kehlkopfs. Würzburg 1852.

Knorpel der Luftwege.

Die Gewebe, welche sich bei der Zusammensetzung der Luftwege betheiligen, sind Muskeln, Knorpel, elastisches- und Schleimhaut-Gewebe. Von der Structur der Muskeln, den Knorpeln und des elastischen Gewebes war bereits früher die Rede; doch bieten diese Gewebe, rücksichtlich der Anordnung ihrer Elementartheile in den Luftwegen, gewisse Eigenthümlichkeiten, auf welche wir jetzt näher eingehen müssen. Bezüglich der Knorpel, sei das eigenthümliche Verhalten erwähnt, durch welches sich jene Knorpelzellen, sowohl des Kehlkopfs, wie der Luftröhre, auszeichnen, welche in der Nähe des submucösen Bindegewebes oder des Perichondriums liegen. Dieselben werden kleiner, und vertauschen an beiden Orten die ovale Gestalt mit der exquisit länglichen, in der Weise, dass ihr grösster Durchschnitt parallel mit dem Faserzuge des Bindegewebes zu liegen kommt. Die so gestalteten Knorpelkörperchen nehmen sich wie verlängerte Kerne aus, und verleihen dadurch an den genannten Stellen dem Knorpel ein faserähnliches Ansehen, wozu auch ein eigenthümliches Zerfallen in Lamellen, welches die Intercellularsubstanz an den genannten Stellen darbietet, beiträgt.

Muskeln der Luftwege.

Die Muskeln des Kehlkopfs sind bekanntlich noch quer gestreift, die der Trachea und der Bronchien aber glatt. Die letzteren liegen unter den elastischen Fasern, und bilden an der hinteren Wand der Luftröhre eine Lage querverlaufender Bündel, welche, wie Kölliker gezeigt hat, mit kurzen, an elastischen Fasern reichen Sehnen, von einem Ende der Knorpelhalbringe entspringen, um sich in ähnlicher Weise an das andere Ende wieder anzusetzen. Auch longitudinale Bündel glatter Muskelfasern kommen an den genannten Stellen vor, welche jedoch keine vollstän-

dige Lage bilden und in manchen Fällen ganz zu fehlen scheinen. Dieselben finden sich an der äusseren Seite der queren Bündel.

Elastische Fasern der Luftwege.

Die elastischen Fasern der Luftwege besitzen die mittlere Breite, nämlich 0,0007 bis 0,0012''' im Durchmesser, und kommen immer mit mehr oder weniger Bindegewebe untermengt vor. Dieselben sind sowohl im Kehlkopf, wie in der Luftröhre und in den Bronchien, unter der Gestalt von Bändern oder Häuten vorhanden, durch welche die Knorpel dieser Theile mit einander verbunden werden. Vorzüglich reich an elastischen Fasern sind die Ligg. crico - thyreoidea media und die thyreo - arytaenoidea inferiora, welche sich histologisch nahezu wie die gelben Bänder der Wirbelsäule verhalten. Auch die Verbindungsstränge zwischen Kehlkopf und Zungenbein bestehen hauptsächlich aus elastischem Gewebe. Ausserdem bilden die elastischen Fasern eine Gewebeschichte, welche unmittelbar unter dem submucösen Bindegewebe der Luftwege liegt, und desshalb von Kölliker mit zur Schleimhaut gerechnet wird. Die Fasern dieser Schichte sind etwas breiter als die der elastischen Bänder des Kehlkopfs und der Trachea. Nach Lauth ist der Ausgangspunkt dieser elastischen Schichte die untere Hälfte des Winkels des Schildknorpels, zwischen den Ansatzpunkten der Musc. thyreo-arytaenoidei. Diese Schichte ist in dem Kehlkopf stärker, als in der Trachea; am dünnsten ist sie jedoch in den Bronchien, von wo aus sich dieselbe bis zu den Bläschen der Lunge erstreckt. Die elastischen Fasern dieser Schichte, welche in der Längsrichtung der Luftröhre verlaufen, sind unter der Schleimhaut an einzelnen Stellen zahlreicher auf einander gelagert, und geben dann die Ursache jener gelblichen Streifen ab, welche man ziemlich häufig auf der Schleimhaut der Luftwege bemerkt. Auch auf der äusseren Seite der Luftwege finden sich elastische Fasern; jedoch besitzen sie hier keine bestimmte Anordnung, sind weniger zahlreich, und es hat desshalb das vorhandene Bindegewebe ein entschiedenes Uebergewicht über dieselben.

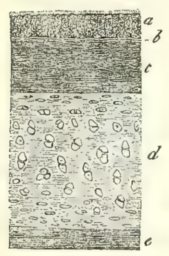
Schleimhäute im Allgemeinen.

Die Schleimhäute sind gefäss- und nervenreiche häutige Ausbreitungen, bestimmt zur Auskleidung der im Innern des Körpers gelegenen Höhlen und Canäle, welche durch eine oder mehrere Oeffnungen mit der Aussenwelt in Verbindung stehen. Demnach kann man an jeder Schleimhaut zwei Flächen unterscheiden, eine freie, dem Höhlenraume zugewandte, und eine angewachsene, vermittelst welcher die Schleimhaut mit den Wandungen der Höhle zusammenhängt. Nimmt man auf den Zusammenhang der Schleim-

häute, welche die verschiedenen Höhlen und Canäle überziehen, Rücksicht, so kann nur von zwei weit verzweigten Schleimhautausbreitungen oder Schleimhautsystemen die Rede sein, von welchen sich das eine über die Athmungs- und Verdauungsorgane, das andere über die Harn- und Geschlechtsorgane erstreckt. Als ein drittes Schleimhautsystem von untergeordneter Bedeutung, kann man die innere Auskleidung der Milchgänge der Brüste betrachten.

Die wesentlichen histologischen Elemente einer Schleimhaut sind: 1) eine structurlose Haut als Grundlage, 2) eine Epithelialschichte, welche die freie Fläche der structurlosen Haut bedeckt, und 3) eine Lage von geformtem Bindegewebe, welche unmittelbar unter der structurlosen Haut gelegen ist. Hierzu kommt, in den meisten Schleimhäuten wenigstens, noch eine Lage glatter Muskelfasern.

Fig. 122.



Durchschnitt der Luftröhre des Schaafes, a) Epithelium, b) structurlose Grundlage, c) Bindegewebeschichte der Schleimhaut, d) Knorpelsubstanz, e) Perichondrium. Vergrösserung 90.

Die structurlose Grundlage der Schleimhäute, von Henle auch intermediäre Haut genannt (die Basement membrane der englischen Autoren), ist bald eine vollkommen homogene, bald eine mehr oder weniger körnige Membran, welche in verschiedenen Schleimhäuten eine ungleiche Dicke hat. Am breitesten ist sie nicht gerade in den stärksten Schleimhäuten, sondern in den mittelstarken, wie in der Schleimhaut der Luftwege. Münden Drüsen in eine Höhle mit schleimhäutigem Ueberzuge, so setzt sich die structurlose Haut durch den Ausführungsgang in die Drüse fort, und wird zuletzt in der Drüse selbst zur Membrana propria, oder zur eigentlichen Drüsenhaut. Daher ist die Continuität dieser Membran eigentlich nur an jenen Stellen unterbrochen, an welchen sich eine von einer Schleimhaut ausgekleidete Höhle nach Aussen öffnet, obgleich auch hier die structurlose Grundlage der Schleimhaut in eine ähnliche Gewebeschichte der äusseren Haut übergeht. Eine Ausnahme hiervon scheint nur in der Leber vorzukommen, wovon später die Rede sein wird. An sehr feinen, wie an sehr starken Schleimhäuten, vermisste Henle die structurlose Membran, und die Epithelialzellen sollen daselbst unmittelbar auf dem Bindegewebe aufsitzen. Es gelang mir jedoch, durch Anwendung einer schwachen Kalisolution, mich sowohl in der Schleimhaut der Paukenhöhle, wie in jener der Zunge, von der Gegenwart einer structurlosen Zwischenhaut zu überzeugen. In der Paukenhöhle ist sie freilich ausser-

ordentlich zart, und bleibt auch nach der Behandlung mit Kalisolution nur kurze Zeit erkenntlich; auf der Zunge ist sie dagegen sehr körnig, und wird durch die Masse der aufliegenden Zellenkerne und Zellen verdeckt.

Das Epithelium der Schleimhäute ist bald einfach, bald geschichtet, je nachdem die Form der Zellen die cylindrische oder pflasterförmige ist. Flimmernde Epithelialzellen kommen bei höheren Thieren nur auf Schleimhäuten vor. Auch die Epithelialschichte setzt sich durch die Ausführungsgänge fort, und dabei gehen ihre Zellen allmählig in wahre Drüsenzellen über.

Die Bindegewebeschichte der Schleimhäute hängt mit ihrer structurlosen Grundlage innig zusammen. Die Bündel dieser Schichte liegen dicht gedrängt, und kreuzen sich vielfach untereinander. Kernfasern sind ziemlich häufig; auch elastische Fasern kommen in einzelnen Schleimhäuten sehr zahlreich zwischen den Bindegewebebündeln vor. Gegen die freie Fläche der Schleimhaut wird die Verflechtung der Bindegewebündel immer inniger, wodurch der Uebergang derselben in eine homogene Substanz, die structurlose Grundlage der Schleimhäute, vorbereitet wird. Die structurlose Haut der Schleimhäute kann daher nie als eine besondere Membran isolirt werden, sondern erscheint immer nur als die oberste Lage der Bindegewebeschichte. Von der Dicke der letzteren, welche in verschiedenen Schleimhäuten bedeutenden Abweichungen unterliegt, hängt hauptsächlich die Stärke einer Schleimhaut ab. Unmittelbar unter derselben, und mit ihr in continuirlichem Zusammenhang, beginnt entweder unmittelbar das formlose oder submucöse Bindegewebe, oder es folgt in den meisten Schleimhäuten zuerst eine Lage glatter Muskelfasern von verschiedener Stärke, und auf diese erst das submucöse Bindegewebe, welches die Anheftung der Scheimhäute an die Wände der ausgekleideten Höhlen vermittelt.

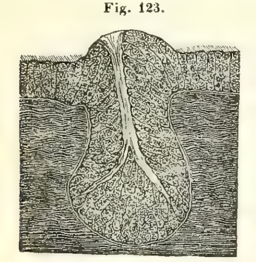
Schleimdrüsen.

Ausser diesen wesentlichen Elementen, kommen in den Schleimhäuten noch Drüsen vor, welche sich bis in das submucöse Bindegewebe verlängern. Diese Drüsen sind theils eigentliche Schleimdrüsen, welche auf allen Schleimhäuten in grösserer oder geringerer Anzahl vorhanden sind, theils sind dieselben zu specifischen Absonderungen bestimmt, und finden sich alsdann auch nur auf bestimmten Schleimhäuten, wie z. B. die der Magenschleimhaut eigenthümlichen Drüsen, in welchen die Secretion des Succus gastricus vor sich geht.

Was die eigentlichen Schleimdrüsen betrifft, deren Beschrei-

bung uns hier zunächst obliegt, so findet man auf den Schleimhäuten zwei Formen derselben, welche wir einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen nennen wollen. Die einfachen Schleimdrüsen, Cryptae, bestehen aus Ausbuchtungen der structurlosen Membran in die Bindegewebeschichte der Schleimhaut, welche sich jedoch nur selten über diese hinaus in das submucöse Bindegewebe erstreckt. Nach unten wird die ausgebuchtete Stelle in der Regel etwas weiter, während sie unmittelbar unter der freien Fläche der Schleimhaut eingeschnürt erscheint. Die Länge dieser Crypten beträgt durchschnittlich 0,05''' auf eine Breite von 0,03'''. Der Inhalt des Säckchens besteht aus Zellenkernen und aus Zellen, welche die Gestalt der Epithelialzellen der Schleimhaut haben, und mit denselben in einem continuirlichen Zusammenhang stehen. In der Mitte des Drüschens bemerkt man in der Regel einen Streifen, welcher sich häufig nach unten gabelförmig theilt, während er sich nach oben, von Epithelialzellen umgeben, etwas über die Schleimhautfläche erhebt, und daselbst trichterförmig endet. Dieser Streifen ist weiter nichts, als der von geformtem Drüseninhalt freie Raum in der Mitte des Säckchens, welcher gewissermassen als Ausführungsgang betrachtet werden kann.

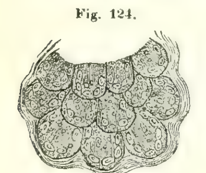
Fig. 123.



Einfache Schleimdrüse aus der Luftröhre des Menschen. Vergrösserung 250.

Die zusammengesetzten Schleimdrüsen liegen in dem submucösen Bindegewebe, und bestehen aus zahlreichen Bläschen, deren Durchmesser durchschnittlich 0,015''' beträgt. Diese Bläschen sind nicht vollkommen geschlossen, sondern hängen unter einander zusammen, und stellen dadurch Drüsenläppchen dar, welche nach Aussen durch Bindegewebe abgegränzt erscheinen. Bisweilen verlängern sich die Bläschen eines Läppchens zu förmlichen zusammenhängenden Schläuchen, was der ganzen Drüse ein etwas gewundenes Ansehen verleiht. Jede zusammengesetzte Schleimdrüse besteht aus einem oder mehreren dieser Läppchen, deren Anzahl jedoch nach der Grösse der Drüse verschieden ist. Jedes Drüsenläppchen besitzt einen Ausführungsgang, der sich, nach seinem Austritt aus dem Läppchen, alsbald mit jenen der anderen Läppchen zu einem gemeinsamen Ausführungsgang vereinigt, welcher an der freien Fläche der Schleimhaut mündet. Die Drüsenbläschen bestehen aus einer ho-

Fig. 124.



Drüsenbläschen einer zusammengesetzten Schleimdrüse, zu einem Läppchen vereinigt, aus der Mundschleimhaut des Menschen. Vergrösserung 150.

mogenen Membran, der Fortsetzung der structurlosen Grundlage der Schleimhäute, auf deren äusserer Fläche ein feines Capillarnetz ausgebreitet ist. Ihr Inhalt ist theils aus Zellenkernen, theils aus Zellen, sowie aus einer grobkörnigen Masse gebildet, welche bei durchfallendem Lichte schwärzlich erscheint, und sich in Natron auflöst. Der Ausführungsgang dieser Drüsen besteht in seiner einfachsten Form ebenfalls aus einer structurlosen Haut, welche an der inneren Seite mit Epithelialzellen besetzt ist. Die Ausführungsgänge besitzen jedoch, selbst bis in die feineren Verzweigungen, meist ausser der structurlosen Membran noch eine Hülle von Bindegewebe, das häufig mit reichlichen Netzen elastischer Fasern in kreisförmiger Anordnung untermengt ist. Das Secret dieser Drüsen ist ein heller in Essigsäure nicht gerinnbarer Schleim, der aus einer zähen gélatinösen, unter dem Mikroskope bisweilen eine scheinbare Faserung zeigenden Flüssigkeit und gewissen Formelementen besteht.

Ausser Epithelialzellen findet man bei der mikroskopischen Untersuchung des Schleimes gewisse Formelemente, welche man, nach ihrem Fundort, Schleimkörperchen genannt hat. Es sind dieses runde, seltener ovale, oder etwas eckige, scheinbar solide Körper, welche immer mehr oder weniger stark punktirt sind, und einen Durchmesser von durchschnittlich 0,005‴ besitzen. Lässt man Wasser einige Zeit auf sie einwirken, so beobachtet man bei einem Theile derselben eine deutliche Sonderung in Kern und Hülle, bei anderen dagegen tritt das granulirte Verhalten darauf noch mehr hervor. Nach Behandlung mit Essigsäure schwindet die Hülle alsbald, und der zurückgebliebene Kern zerfällt in zwei, drei und mehr Körnchen von 0,001‴ Durchmesser. Von Eiterkörperchen*) und Lymphkörperchen (vergl. Fig. 17) sind die Schleimkörperchen durchaus nicht zu unterscheiden, und sind, wie diese, als Anfänge von Zellenbildungen zu betrachten. (Conf. Pag. 33). Sie entstehen theils auf den Schleimhäuten selbst, theils in den Schleimdrüsen; besonders häufig sind sie auf gereizten Schleim- Schleimkörperchen.

*) Der Ansicht von Kölliker, welcher in den Schleimkörperchen nur pathologische Productionen sieht, kann ich mich nicht anschliessen. Von dem reinen histologischen Standpunkte aus hat Kölliker allerdings in so weit Recht, als sich die Schleimkörperchen morphologisch durchaus nicht von Eiterkörperchen unterscheiden; von dem physiologischen Standpunkte dagegen, steht dieser Ansicht die Thatsache entgegen, dass man Schleimkörperchen auf gewissen Schleimhäuten, z. B. auf der der Nase, immer und unter allen Verhältnissen findet.

häuten, da auf denselben, mit der vermehrten Blutcongestion, der Zellenbildungsprocess activer wird, und die Zellen grossentheils als unreife (Schleimkörperchen) von der Schleimhaut abgestossen werden.

Schleimhaut-papillen.

Die Fläche der Schleimhaut wird nicht selten durch grössere oder kleinere warzenähnliche Hervorragungen unterbrochen, welche man Schleimhautpapillen nennt. Sie entstehen durch discrete Anhäufungen des submucösen Bindegewebes, und sind besonders reichlich mit Nerven versehen; daher kommen sie auch vorzüglich auf jenen Schleimhäuten vor, welche sich durch ihre Empfindlichkeit auszeichnen, wie auf der des Gaumens, des Kehldeckels, der weiblichen Genitalien etc. Die Grösse und Gestalt der Schleimhautpapillen unterliegt auf verschiedenen Schleimhäuten bedeutenden Abweichungen, worauf wir bei der speciellen Beschreibung des Geschmackorgans weiter zurückkommen werden.

Gefässe der Schleimhäute.

Die Schleimhäute sind im Allgemeinen recht reich an Gefässen, und zeichnen sich sowohl durch die Weite ihrer Capillaren, deren Durchmesser grossentheils wenig unter 0,005''' beträgt, wie durch die Enge der Gefässmaschen aus. Auch sei hier der gewundene Verlauf der meisten Schleimhautgefässe erwähnt, welcher sich bis auf die Capillaren erstreckt. Einzelne dünnere Schleimhautparthieen sind dagegen ziemlich gefässarm, wie die Schleimhaut der Trommelhöhle, oder die der Nebenhöhlen der Nase, wo die Capillaren enger und die meist länglichen Maschenräume weiter sind. Auch die Lymphgefässe sind in den Schleimhäuten sehr zahlreich, und gewinnen in einzelnen, wie in der des Darmes, eine hohe physiologische Bedeutung.

Nerven der Schleimhäute.

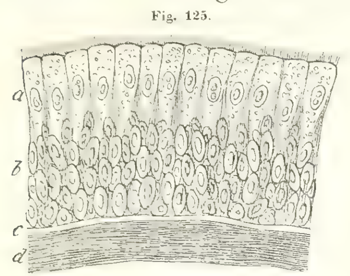
Die Nerven der Schleimhäute bilden in denselben feine Geflechte, welche man auch Endplexus nennt, und deren Endverzweigungen dicht unter die structurlose Grundlage zu liegen kommen. Rücksichtlich des feineren Verhaltens der Nervenprimitivfasern, wissen wir nur soviel, dass auch auf Schleimhäuten Theilungen derselben vorkommen. In den mit Papillen versehenen Schleimhäuten scheint die Endigung der Nervenprimitivfasern mit Schlingenbildung allgemeines Gesetz zu sein; in den papillenlosen Schleimhäuten dagegen hat man noch keine positive Beobachtungen über die Endigung der Primitivfasern. Nicht alle Schleimhäute sind jedoch gleich reich an Nerven, sondern es walten hier vielfache Verschiedenheiten ob, von welchen wir noch ausführlicher bei der Beschreibung der einzelnen Schleimhäute handeln werden.

Schleimhaut der Luftwege.

Was nun speciell die Schleimhaut der Luftwege betrifft, so

bestimmte ich die Dicke derselben an der Trachea eines Kindes, das hier nur in geringer Menge vorhandene submucöse Bindegewebe mitgerechnet, zu 0,22'''; dagegen betrug die Dicke ihrer structurlosen Grundlage nur 0,005'''. Das Bindegewebe der Schleimhaut der Luftwege ist sehr reich an feinen elastischen Fasern, welche vielfach mit der unter der Schleimhaut gelegenen Schichte elastischen Gewebes zusammenhängen. Das Epithelium der Schleimhaut der Luftwege besteht aus flimmernden Cylindern, welche jedoch erst im Kehlkopf, unterhalb der Epiglottis, und über dem Rande des oberen Stimmbandes beginnen; die Epiglottis selbst besitzt noch geschichtetes Pflasterepithelium. Die Dicke der Epithelialschichte beträgt in der Trachea 0,02'''. Beide Formen der Schleimdrüsen kommen in grosser Anzahl auf der Schleimhaut der Luftwege vor. In dem Kehlkopf sind es die zusammengesetzten Drüsen, welche das Uebergewicht über die einfachen haben; sehr reichlich ist damit die hintere obere Fläche des Kehldeckels versehen, wo die Oeffnungen derselben an der Oberfläche der Schleimhaut ziemlich nahe aneinander liegen. Auch auf der vorderen Fläche der Giesskannenknorpel liegt eine grössere Anzahl ziemlich starker Drüsen beisammen. In der Luftröhre, und mehr noch in den Bronchien, werden die zusammengesetzten Schleimdrüsen seltener, und bestehen nur aus einem oder höchstens zwei Läppchen; dagegen sind die einfachen ziemlich häufig, und liegen beim Menschen in Distancen von 0,12 bis 0,18''' von einander entfernt. Schleimhautpapillen finden sich nur auf den beiden Flächen des Kehldeckels, und in den oberen Parthieen des Kehlkopfes. Dieselben bilden einfache rundliche Erhabenheiten der Schleimhaut, welche an ihrer Basis einen Durchmesser von 0,08 bis 0,12''' besitzen, und ungefähr 0,05''' hoch sind. Sie enthalten sehr viele Nervenfasern, an welchen ich jedoch deutliche Schlingenbildungen nicht beobachten konnte, obgleich ich darauf mit besonderer Aufmerksamkeit achtete. Die Gefässe sind auf der Schleimhaut der Luftwege zahlreich; die stärkeren besitzen in einem hohen Grade die oben erwähnte spiralförmig gewundene Verlaufsweise, und lösen sich in durchschnittlich 0,004''' breite Capillaren auf, welche mehr längliche, unregelmässige, aber ziemlich enge Maschen bil-

Fig. 125.



Durchschnitt der Trachealschleimhaut des Menschen. a) Cilien tragende Epithelialzellen, b) tiefere Zellenlagen, c) structurloser Saum der Bindegewebeschichte, d) Bindegewebeschichte der Schleimhaut. Vergrösserung 350.

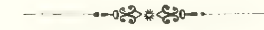
den. An Lymphgefässen ist die Schleimhaut der Luftwege ziemlich reich, und, wie bereits erwähnt wurde, hat hier Kölliker die blinden Anfänge der Lymphgefässe zum erstenmal nachgewiesen.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Schleimhäute.

Da von der Untersuchung des Epitheliums und des Bindegewebes schon im allgemeinen Theile gehandelt wurde, so haben wir hier nur die Darstellungsweise der structurlosen Grundlage der Schleimhäute, sowie jene der Schleimdrüsen, etwas näher in's Auge zu fassen. Die Eigenschaften der ersteren kann man sowohl an frischen, wie an getrockneten Präparaten studiren. Zur Untersuchung selbst, eignet sich am besten die Schleimhaut der Luftröhre, von welcher man ein grösseres Stückchen sorgfältig abpräparirt, und einige Zeit in Wasser maceriren lässt. Das Epithelium lässt sich alsdann leicht abstreifen, worauf man die Schleimhaut mit ihrer freien Fläche auf einer dunkeln Tafel aus Wachs oder Holz ausbreitet, und sie daselbst mittelst kurzer Nadeln befestigt. Mit einer gebogenen Scheere, und einer feinen gut schliessenden Pincette, wird ein Bindegewebebündel nach dem anderen entfernt, bis die Schleimhaut so dünn geworden ist, dass sie zu zerreissen droht. Bei der hierauf vorzunehmenden mikroskopischen Untersuchung bemerkt man zwar noch immer einzelne Bindegewebebündel, allein an einzelnen Stellen des Präparats ist die structurlose Haut gewöhnlich vollkommen kenntlich. Dieselbe tritt, wie schon Henle bemerkt, besonders deutlich dann hervor, wenn man das Präparat in der Weise faltet, dass die freie Fläche der Schleimhaut den Rand darstellt, welcher vom Epithelium entblöst, entweder vollkommen homogen oder leicht körnig erscheint. Einfacher ist die Untersuchung der structurlosen Haut der Schleimhäute an getrockneten Präparaten. Zu diesem Zwecke bereitet man mit einem Staarmesser feine Querschnitte einer getrockneten Luftröhre, welche in Wasser erweicht, und hierauf unter das Mikroskop gebracht werden. Zwischen dem Bindegewebe und dem Epithelium bemerkt man alsdann einen structurlosen Streifen, dessen Dicke man hier sehr leicht mikrometrisch bestimmen kann. Durch Zusatz von Essigsäure oder Natron, worin sich das Epithelium vollkommen auflöst, gewinnt die structurlose Membran um Vieles an Deutlichkeit.

Die einfachen Schleimdrüsen untersucht man am besten an feinen Querschnitten der getrockneten Luftröhre; zur Darstellung der Drüsenmembran ist ebenfalls die Behandlung des Präparats mit Natron nöthig. Zur Untersuchung der zusammengesetzten Schleimdrüsen und der Schleimhautpapillen eignet sich am besten

der Kehldeckel. Auch hier sind Querschnitte der Schleimhaut nöthig, welche jedoch frisch sein müssen. Zu dem Zwecke macht man mit einem sehr scharfen und dünnen Messer in die Schleimhaut, bis auf den Knorpel, einen, einige Linien langen Einschnitt, und wiederholt denselben möglichst nahe neben dem ersten, worauf man das ausgeschnittene Schleimhautstückchen zwischen zwei Glasplatten bringt, und durch gelinden Druck noch mehr zu verdünnen sucht. Unter dem Mikroskop erkennt man alsdann sowohl die Drüsenläppchen, wie die sie zusammensetzenden Bläschen; die Drüsenmembran selbst wird auch hier, durch Behandlung mit Natron, welches den Drüseninhalt grossentheils auflöst, deutlicher.



VON DEN LUNGEN.

LITERATUR.

M. Malpighi, de pulmonibus epistolae II ad Borellum. Bonon. 1661.

F. D. Reisseisen, de fabrica pulmonum commentatio, praemio ornata. Berol. 1822

F. Magendie, Mém. sur la structure du poumon; in seinem Journal de Physiologie expériment. Vol. I. Pag. 78.

Ev. Home, an examination into the structure of the cells of the human lungs. Phil. Trans. vom Jahre 1827. Pag. 58.

G. Rainey, on the minute structure of the lungs, and on the formation of pulmonary tubercle; in den medico-chirurg. Trans. vom Jahre 1845. P. 581.

J. Moleschott, de Malpighianis pulmonum vesiculis. Heidelbergae 1848, und: über die letzten Endigungen der feinsten Bronchien, in den Holländischen Beiträgen zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften. Bd. I. Pag. 7.

Rossignol, Rech. sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères. Brux. 1846.

A. Adriani, de subtiliori pulmonum structura. Diss. inaug. Traject. 1847.

H. Cramer, de penitiori pulmonum hominis structura. Diss. inaug. Berol. 1847.

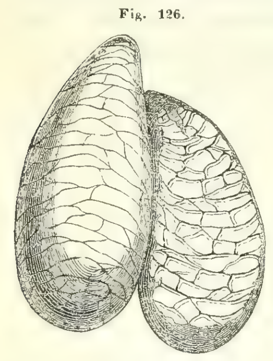
Köstlin, zur normalen und patholog. Anatomie der Lungen, in dem Archiv für physiolog. Heilkunde, Jahrgang 1848, Pag. 292 und Jahrgang 1849 Pag. 167

Radclyffe Hall, on the minute anatomy of the aircells, in Provinc. med. and surg. Journal, 1849. Febr. Pag. 74.

Bau der Lungen.

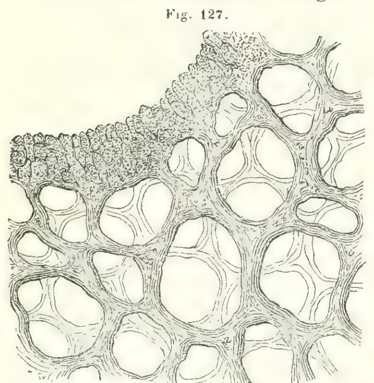
Der Bau der Lungen ist, wie jener der Drüsen, auf Oberflächenvermehrung berechnet, damit das in ihnen kreisende Blut, auf einer möglichst ausgedehnten Fläche, mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung treten kann. Dieser Zweck ist am einfachsten, aber auch unvollkommensten, bei den Sirenen und geschwänzten Batrachiern erreicht, indem bei diesen Thieren die Lungen aus einfachen blasenförmigen Säcken bestehen, welche nur unmittelbare Fortsetzungen des häutigen Kehlkopfes sind. Bei den Fröschen wird die Oberfläche schon dadurch vermehrt, dass, von der inneren Fläche des Luftsackes aus, sich häutige Wände erheben, welche vielfach unter einander in Verbindung tretend, zellenartige Räume bilden, die eine viereckige oder polygonale Gestalt haben, und gegen die gemeinschaftliche Höhle offen sind. Diese zellenartigen Räume sind offenbar als die Anfänge jener bläschenförmigen Bildungen zu betrachten, welche bei den höheren Thieren und dem Menschen die Lunge hauptsächlich constituiren. Bringt man nämlich feine Durchschnitte der aufgeblasenen und getrockneten menschlichen oder Säugethier-Lunge unter das Mikroskop, so sieht man nichts, als zahlreiche runde oder ovale Löcher, von verschiedener Grösse, welche durch nicht sehr breite Lagen einer faserigen Substanz von einander getrennt sind, und gewöhnlich unter einander nicht unmittelbar zusammenhängen. Diese Löcher entsprechen den Durchschnitten blasenförmiger Körper, in welche sich die letzten Aestchen der durch die ganze Lunge baumförmig verzweigten Bronchien auflösen, und die man Lungenbläschen nennt. Aus diesen Lungenbläschen, und den feineren Bronchien, besteht die Hauptmasse des Lungengewebes, und wir haben nun das Verhältniss beider Bildungen zu einander etwas näher in's Auge zu fassen. Ausser den erwähnten Löchern sieht man auf den Durchschnitten aufgeblasener, getrockneter Lungen bisweilen röhrenartige Streifen, deren Breite die Hälfte des

Fig. 126.



Die aufgeblasene und getrocknete Lunge des Frosches, bei zweimaliger Vergrösserung gezeichnet; die linke Hälfte ist zur Einsicht in die zellenartigen Räume aufgeschnitten.

Fig. 127.



Durchschnitt einer aufgeblasenen und getrockneten Lunge des Menschen. Oben erscheint der Abschnitt eines Bronchialastes, welcher einen Epithelialüberzug besitzt, der sich dem Uebergangsepithelium nähert. Vergrösserung 250.

Durchmessers der mittelgrossen Löcher beträgt. Diese Röhren sind nichts anders als die letzten Verästelungen der Bronchien. Jede derselben entspricht einem primären Lungenläppchen, welche die Gestalt von kurzen Kegeln haben, deren Spitze der kürzere oder längere Bronchiolus, in Form eines Stieles, darstellt. Die Basis dieser primären Läppchen sieht man einigermassen deutlich nur an der Oberfläche von Kinderlungen; denn die grösseren polygonalen, durch mehr oder weniger regelmässige Pigmentirung hervortretenden Felder, durch welche sich die Oberfläche der Lungen Erwachsener auszeichnet, entspricht schon secundären Läppchen, welche aus der Vereinigung mehrerer primärer hervorgegangen sind. Jedes primäre Läppchen ist aus einer grösseren Anzahl von Lungenbläschen zusammengesetzt, welche sowohl unter einander, als mit dem Endtheil des Bronchiolus, in Verbindung stehen (Fig. 128 c), und die man deshalb mit Recht endständige oder terminale nennt. Von der Angabe neuerer Autoren, nach welcher es Lungenbläschen geben soll, welche mit dem Endtheil des Bronchiolus

Fig. 128. Fig. 129.

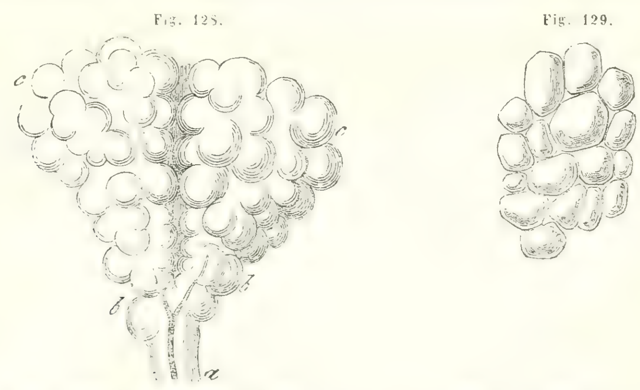


Fig. 128. Zwei primäre Lungenläppchen des Neugebornen mit dazu gehörendem Bronchiolus und Endast der Lungenarterie, mit Wachs injicirt. a) Bronchiolus, b) laterale, c) terminale Lungenbläschen. Vergrösserung 50

Fig. 129. Unmittelbar unter der Pleura gelegene Basis eines Lungenläppchens der Katze, mit Leim injicirt Vergrösserung 50.

nicht in directer Verbindung stehen, sondern mit demselben nur dadurch zusammenhängen, dass sie an direct mit dem Bronchiolus communicirenden Bläschen aufsitzen, konnte ich mich bisjetzt nicht überzeugen. Man findet im Gegentheil bei älteren Leuten die Scheidewände zwischen je zwei nebeneinander liegenden Bläschen mehr oder weniger geschwunden, auf einzelne Bälkchen reducirt, womit die Einleitung für das im höheren Alter so häufige vesiculäre Emphysem der Lungen gegeben ist. Ausser den terminalen Lungenbläschen kommen auch solche vor, welche seitlich an den feinsten Bronchien aufsitzen, und immer vereinzelt, nie zu Grup-

pen vereinigt vorkommen (Fig. 128 b). Man nennt dieselben seitenständige, laterale oder parietale Bläschen.

Die Gestalt der Lungenbläschen ist nicht immer rund oder oval, sondern häufig mehr oder weniger polygonal, eine Form, welche wohl hauptsächlich aus dem dichten Aneinanderliegen derselben und der damit verbundenen seitlichen Abplattung abgeleitet werden muss. Die unmittelbar unter der Pleura gelegenen Lungenbläschen haben immer eine polygonale Gestalt (vergl. Fig. 129).

Was die Grösse der Lungenbläschen betrifft, so kommen in dieser Beziehung schon in derselben Lunge zahlreiche Verschiedenheiten vor, welche sich noch vermehren, wenn man die Grösse der Lungenbläschen in verschiedenen Altersperioden berücksichtigt. Bei neugebornen Kindern bestimmte ich den Durchmesser derselben zu 0,035 bis 0,05''', bei Erwachsenen beträgt derselbe im Mittel 0,07''', und bei alten Leuten kann er selbst über 0,1''' hinausgehen. Diese Maasangaben beziehen sich jedoch nur auf die nicht aufgeblasene Lunge. Da die Lungenbläschen in hohem Grade elastisch sind, und bei geöffnetem Thorax die Lunge desshalb, in Folge des äusseren Luftdrucks, zusammenfällt, so darf man den mittleren Durchmesser der Lungenbläschen zwischen In- und Exspiration wohl um ein Drittheil höher annehmen. Die feinsten Bronchien, welche ich beobachtete, hatten einen Durchmesser von 0,05''', und die primären Lungenläppchen hatten eine Basis von 0,2 bis 0,3''' Breite, während die Breite der Basis der secundären Läppchen 0,8 bis 1,2''' betrug.

Nach dieser Auseinandersetzung der Textur des Lungengewebes, müssen wir zu den feineren Structurverhältnissen desselben übergehen, welche sich am besten aus einer gesonderten Betrachtung der Wandungen, sowohl der feineren Bronchialäste, wie der Lungenbläschen ergeben werden.

Structur der Bronchialästchen.

Bis in die feineren Verzweigungen der Bronchien erhalten sich die histologischen Elemente, aus welchen die grösseren und die Luftröhre bestehen, nämlich die Schleimhaut, welche aber immer dünner wird, die unter derselben gelegene Schichte elastischer Fasern, und die hierauf folgenden quer verlaufenden glatten Muskelfasern, welche an der Trachea und den grösseren Bronchien nur hauptsächlich da vorkommen, wo die Lücke in den Knorpelringen sich findet, um die feineren Bronchien dagegen eine förmliche Ringfaserhaut bilden. Diese glatten Muskelfasern, welche sich bis zu den feinsten Bronchien erhalten, gehören zu den dünnsten, welche man beobachtet, und zeichnen sich, wie schon Henle

bemerkt, durch ihr helles schleimiges Ansehen vor anderen aus. Die äusserste Lage der feineren Bronchialästchen bildet eine feine Schichte von Bindegewebe, mit reichlichen elastischen Fasern untermengt. In dieser Lage finden sich auch die Knorpelplättchen, welche ich bei Bronchialästchen von 0,1''' Durchmesser noch auffinden konnte. Dieselben haben eine längliche, bald mehr eckige, bald mehr abgerundete Gestalt, und sind sehr reich an Knorpelkörperchen, welche sich vor anderen durch ihre Kleinheit auszeichnen. Die Schleimhaut besitzt noch in Bronchien von 0,15''' Durchmesser einfache Schleimdrüsen. Die Cylinder des Flimmerepitheliums dieser Schleimhaut werden in den feineren Bronchien kürzer, und tragen alsdann die Charactere des Uebergangsepitheliums an sich, wie man dieses namentlich an Durchschnitten getrockneter Lungen sieht (Fig. 127), wo allerdings die Flimmerorgane fehlen, welche sich an frischen Lungen bis in die feinsten Bronchien nachweisen lassen.

Structur der Lungenbläschen.

Nirgends ist die structurlose Grundlage der Schleimhäute so deutlich ausgesprochen, als in den Lungenbläschen; dieselbe hat hier zwar nur einen Durchmesser von höchstens 0,001'''; aber dessen ungeachtet bildet sie gleichsam das Gerüste der Lungenbläschen, um welches sich die anderen histologischen Elemente anlegen. Nach aussen hängt dieselbe continuirlich mit nur sparsam vorhandenem Bindegewebe zusammen, dessen Faserung in der Regel nicht deutlich hervortritt, welches aber durch reichliche Netze ganz feiner elastischer Fasern ausgezeichnet ist. Man überzeugt sich von der Gegenwart dieser letzteren an Durchschnitten getrockneter Präparate, welche mit Natron behandelt sind. Weiter nach aussen und in den Scheidewänden, zwischen den einzelnen Bläschen, kommen noch zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite vor, welche den grösseren Theil des Lungenparenchyms bilden, bei Neugebornen und jungen Thieren aber viel schmäler als beim Erwachsenen sind. Auch glatte Muskelfasern, welche denselben Anblick wie die in den Bronchialästchen vorkommenden gewähren, konnte ich mit grösster Bestimmtheit in den Wandungen der Lungenbläschen des Schaafes unterscheiden; auch in der Lunge eines zweijährigen Kindes fand ich dieselben. In den Scheidewänden der Lunge des Frosches beschreibt sie auch Kölliker, bestreitet dagegen die Existenz derselben in den Lungen höherer Thiere. Durch ihr helles schleimiges Ansehen, entziehen sich die glatten Muskelfasern hier allerdings häufig der Beobachtung, allein noch ganz vor Kurzem habe ich an frisch gekochten Lungenparthieen

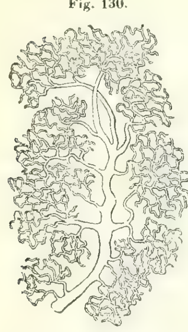
eines Erwachsenen, dieselben mit der grössten Bestimmtheit wahrgenommen.

Das Epithelium der Lungenbläschen besteht aus zarten pflasterförmigen Zellen von 0,005''' Durchmesser, welche in einfachen Lagen unmittelbar auf der structurlosen Haut haften, und gewöhnlich nur an frischen Präparaten zu sehen sind, während sie an getrockneten in der Regel vermisst werden. Eine äusserst häufige Erscheinung in diesen Zellen ist das Auftreten von kleinen Fetttröpfchen, welche oft die ganzen Zellen anfüllen und dieselben dadurch in Körnchenzellen umwandeln. Diese letzteren sieht man namentlich in menschlichen Lungen sehr oft, ohne dass sich irgend eine pathologische Veränderung der Lungen nachweisen liesse. In Folge stärkerer Hyperämien findet man in den Lungenbläschen wohl auch Blutkörperchen-haltende Zellen, welche in Pigmentzellen übergehen.

Durch sparsam vorhandenes Bindegewebe werden die primären Läppchen zu secundären, und diese zu grösseren Massen vereinigt. In Folge von, besonders während der Pubertätszeit, stärker hervortretenden Hyperämien, kommt es zum Austritt sehr geringer Quantitäten Blutes in dieses interlobuläre Gewebe und in die Wandungen der Lungenbläschen selbst. Theils durch Vermittlung von Zellen, theils ohne dieselben, wird der Farbestoff dieses Blutes in Pigment umgewandelt, das in reichlicher Menge in den Lungen Erwachsener erscheint und denselben die bekannte schiefergraue Farbe verleiht.

Gefässe der Lungen

Fig. 130.

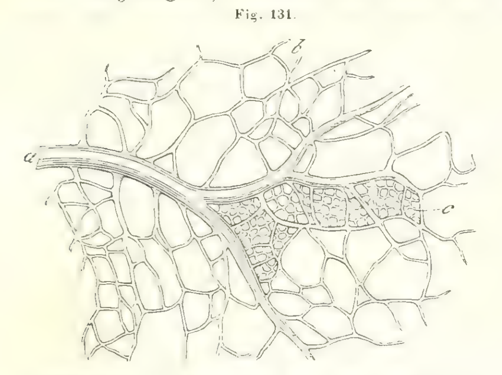


Endast der Pulmonalarterie, welcher zwischen den Lungenläppchen verlauft, und von dem feinere Zweige für die Lungenbläschen ausgehen, welche sich in Capillaren auflösen; aus der nicht aufgeblasenen menschlichen Lunge. Vergr. 50.

Die Lungen besitzen ein doppeltes Gefässsystem, das der Art. pulmon. und jenes der Art. bronchial. Das erstere ist das ungleich wichtigere und ausgedehntere, während das letztere zu den Lungen in einem ähnlichen Verhältniss steht, wie die Vasa nutrientia zu den Wänden der Blutgefässe. Die Art. pulmon. theilt sich der Lappenbildung der Lunge analog, und, deren Bronchialästen folgend, zuletzt in grössere Endäste, welche, wie die entsprechenden Venen, zwischen den Lungenläppchen verlaufen. Von denselben entspringen feinere Zweige, welche sich an den Lungenbläschen in ein äusserst enges Netz auflösen. Dieses Netz kleidet die Wandungen der Lungenbläschen aus, und liegt unmittelbar unter ihrer structurlosen Grundlage.

Die Capillargefässe desselben haben einen Durchmesser von 0,005‴, und seine unregelmässigen Maschenräume messen nur 0,004 bis 0,006‴. Dieses Verhältniss ändert sich jedoch etwas, wenn eine von der Art. pul. aus injicirte Lunge aufgeblasen, getrocknet, und mit Terpentinöl untersucht wird. In dieser Flüssigkeit erhalten sich die Lungenbläschen im ausgedehnten Zustand, wesshalb auch die Maschen des sie auskleidenden Capillarnetzes weiter werden, und eine regelmässigere, viereckige, oder noch häufiger rautenförmige Gestalt annehmen. Ausserdem stammen von der Pulmonalarterie noch jene Capillarnetze, welche an der Oberfläche der Lunge unter der Pleura, sowie diejenigen, welche an der Schleimhaut der Bronchien sich finden. Was die ersteren betrifft, so gehen die Stammgefässe derselben unmittelbar von jenen Endästen der Pulmonalarterie ab, welche zwischen den am meisten an der Peripherie der Lungen gelegenen Läppchen verlaufen. Die Capillaren dieser Netze sind etwas breiter als die der Lungenbläschen, und bilden polygonale Maschenräume, welche drei bis viermal grösser, als die der Lungenbläschen sind. Direct gehen aus diesen Netzen Venen nicht hervor, sondern es stehen dieselben durch Capillargefässe in unmittelbarer Verbindung mit den Gefässnetzen nahegelegener Lungenbläschen, aus welchen sich erst die Venen entwickeln. Die Capillarnetze auf der Schleimhaut der Bronchien entstehen aus Seitenzweigen der die Bronchien begleitenden Aeste der Pulmonalarterie. Die Capillaren dieser

Fig. 131.



Injicirter Endast der Pulmonalarterie, a) welcher sich theils in das subpleurale Capillarnetz, b) theils an den Wandungen unmittelbar unter der Pleura gelegenen Lungenbläschen c) auflöst: aus der aufgeblasenen und getrockneten Lunge des Menschen. Vergrösserung 90.

Fig. 132.

Injicirter Ast der Pulmonalarterie, a) welcher capillare Netze sowohl auf der Bronchialschleimhaut bc) als an den Wandungen seitlich vom Bronchus gelegener Lungenbläschen dd) bildet; aus der aufgeblasenen und getrockneten Lunge des Menschen. Vergrösserung 90.

Netze haben die gleiche Breite, wie die der Lungenbläschen, während die unregelmässig länglichen Maschenräume zwei bis dreimal grösser als die der Lungenbläschen sind. Die Venen, welche aus diesen Netzen hervorgehen, münden zum Theil in nahegelegene Lungenvenen, zum Theil in die Bronchialvenen. Die Bronchialarterien verbreiten sich an den Wandungen der Bronchien, und die hier vorhandenen Gefässnetze stehen in capillarer Verbindung mit den Gefässnetzen der Bronchialschleimhaut, welche von der Pulmonalarterie stammen. Dieser Zusammenhang zwischen Pulmonal- und Bronchialgefässen wird bei Circulationsstörungen in der Lungenarterie wichtig, indem, bis zu einem gewissen Grade, die alsdann erweiterten Bronchialarterien für die Lungenarterie vicariren. Ausserdem versehen die Bronchialarterien die Wandungen der Lungengefässe, und gelangen mit den feineren Bronchien bis zur Lungenpleura, welche jedoch nicht allein von ihnen, sondern auch von kleinen, in den Lungenbändern liegenden Gefässen, ihr Blut erhält. Die den Bronchialarterien entsprechenden Bronchialvenen besitzen Klappen, während die Lungenvenen klappenlos sind.

Die zahlreichen Lymphgefässe der Lunge sind theils oberflächliche, welche unmittelbar unter der Pleura in netzförmiger Anordnung ausgebreitet sind, theils tiefe, welche mit den oberflächlichen in directer Communication stehen, und die Bronchien bis zu den an der Lungenwurzel gelegenen Bronchialdrüsen begleiten.

Nerven der Lungen

Die Nerven der Lungen kommen aus dem Plexus pulmonalis, welcher an der Wurzel der Lunge von Aesten des Vagus und Sympathicus gebildet wird. Dieser Plexus ist im Verhältniss zur Grösse der Lunge unbedeutend, womit auch wohl der Umstand zusammenhängt, dass man bei der mikroskopischen Untersuchung des Lungengewebes nur wenig Nervenfasern begegnet. Die Nerven der Lunge begleiten die Bronchien, und folgen denselben in ihren Verzweigungen; sie verbreiten sich theils hier, theils an den Gefässwandungen, namentlich an der Art. pulmon., geben jedoch auch den Bronchialgefässen Aestchen, welche mit denselben bis zur Pleura gelangen. Auf den Bronchien bilden die Lungennerven zahlreiche kleine Ganglien, welche von Remak *) entdeckt, und von Schiff **) auch an den feineren Verzweigungen der Lungen-

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 464.

**) Griesinger's Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. VI. Pag. 792.

nerven nachgewiesen wurden. Nach Remak entspringen aus diesen Ganglien feine Nervenfasern, welche die knorpeligen Wände der Bronchien durchsetzend, zur Schleimhaut gelangen, und hier auf eine noch nicht näher gekannte Weise ihr Ende erreichen.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Lungen.

Die mikroskopische Untersuchung der Lungen muss sowohl an frischen, wie an Durchschnitten aufgeblasener, und hierauf getrockneter Präparate vorgenommen werden. Zur Darstellung der letzteren ist nicht gerade eine ganze Lungenhälfte nöthig, sondern man kann, von den Bronchien aus, auch einzelne Lappen und Läppchen aufblasen, welche man hierauf, um die Luft zurückzuhalten, mit einer breiteren Schnur, unterhalb der Canäle unterbindet, und an einem geeigneten Ort zum Trocknen aufhängt. Das Einblasen der Luft darf jedoch nie übertrieben werden, weil sonst Zerreissungen der Lungenbläschen erfolgen, und die Durchschnitte von solchen Präparaten desshalb zu irrthümlichen Anschauungsweisen Veranlassung geben. Die Durchschnitte selbst kann man in jeder beliebigen Richtung vollführen, jedoch wird man oft eine ziemliche Anzahl untersuchen müssen, bis man über die Verhältnisse der feinsten Bronchien zu den Lungenbläschen in's Reine kommt, da es immer vom Zufall abhängt, ob horizontal-verlaufende Bronchialaestchen in die Schnittfläche zu liegen kommen. An ganz feinen Durchschnitten kann man in dieser Beziehung gewöhnlich weniger sehen, als an dickeren; zu dicke sind aber auch unbrauchbar. Will man die Lungen von der Trachea aus injiciren, so wähle man hierzu ein kleineres Thier (Hund oder Katze), und suche, durch Auspumpen, die Lungen vorher möglichst luftleer zu machen, was durch gut schliessende Spritzen, welche mit einem Krahnen versehen sein müssen, leicht bewerkstelligt werden kann. Man kann zu diesen Injectionen sowohl Leim- als Wachsmassen anwenden. Mit Wachs injicirte Lungenstückchen legt man in Salzsäure, wodurch die Lungensubstanz aufgelöst wird, und die Abgüsse der Lungenzellen zurückbleiben. Noch einfacher erhält man solche Abgüsse durch Leiminjectionen, da die Injectionsmasse, nach kurzer Behandlung mit Wasser, in kleineren Parthieen aus dem Präparate herausfällt, und dabei die Gestalt der Lungenbläschen und feineren Bronchien beibehält.

Zur Untersuchung der Structur der feineren Bronchien und der Lungenbläschen, braucht man nur ein grösseres Stückchen der frischen Lunge mit Nadeln zu zerreissen, wobei man in der Regel auf Bronchialzweige stösst. Bevor man die von frischen Lungen genommenen Präparate unter das Mikroskop bringt, muss man sie,

zur Entfernung der die Untersuchung in hohem Grade störenden Luftblasen, einigemal nach der Zerfaserung, mittelst Nadeln, durch Wasser ziehen. Getrocknete Lungen dienen zur Anfertigung instructiver Durchschnitte der feineren Bronchien, und nach Behandlung derselben mit Natronlösung, wird sowohl die structurlose Grundlage der Bronchialschleimhaut, wie die unter derselben gelegene elastische Faserschichte ungemein deutlich. Das Gleiche ist bei den Lungenbläschen der Fall.



VON DEN VERDAUUNGSORGANEN.

Der wesentliche Theil der Verdauungswerkzeuge besteht aus einer Röhre, Canalis alimentarius, deren äussere Oeffnungen der Mund und der After darstellen. Dieselbe besitzt an verschiedenen Stellen Erweiterungen, und hängt mit grösseren drüsigen Organen zusammen, welche ihr Secret in sie ergiessen. Für die histologische Betrachtung dieser Theile, trennen wir zunächst den Verdauungsschlauch, von den zu ihm gehörenden grösseren Drüsen. Der erstere zerfällt wieder in mehrere naturgemässe Abtheilungen, von welchen die eine die Mundhöhle und die Schlingorgane, die andere den Magen, und die dritte die Gedärme umfasst.

VON DER MUNDHÖHLE UND DEN SCHLINGORGANEN.

LITERATUR.

E. H. Weber, über die Schleimbälge und zusammengesetzten Drüsen der Zunge, und über den Bau der Parotis des Menschen; in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 276.

J. Müller*), de glandularum secernentium structura penitiori, earumque prima formatione in homine atque animalibus. Lipsiae 1830.

*) Dieses wichtige Werk, welches die Grundlage aller später unternommenen Untersuchungen über Drüsenstructur bildet, führen wir, um Wiederho-

A. Sebastian, recherches anat. physiolog. patholog. et séméïolog. sur les glandes labiales. Groningue 1842.
N. Ward, Art.: Salivary glands, in Todd's Cyclopaedia of anatomy, Vol. IV. Pag. 422.

Die hierher gehörigen Theile des Nahrungscanals, die Mundhöhle, der Schlundkopf und die Speiseröhre, sind histologisch nur insoweit interessant, als ihre Schleimhaut manche Eigenthümlichkeiten darbietet, und in ihrem Bereiche eine Gruppe von Drüsen liegt, deren Secretionsproduct von wesentlichem Einfluss *) auf einen grossen Theil der genossenen Nahrungsmittel ist.

Schleimhaut der Mundhöhle und der Schlingorgane

Die Schleimhaut besteht hier, wie anderwärts, aus einer Epithelialschichte, einer structurlosen Grundlage, und aus Bindegewebe. Die Zellen ihres Epitheliums sind pflasterförmig, und liegen in zahlreichen Schichten aufeinander. Die oberen Schichten lassen sich, in Form von halbdurchsichtigen glasartigen Fetzen, mit der Pincette abziehen, und die sie constituirenden Zellen zeichnen sich durch ihre Grösse und die in hohem Grade abgeplattete Gestalt vor anderen Epithelialzellen aus, (vergl. Fig. 29). An den Lippen hängt das Epithelium der Mundhöhle continuirlich mit der Epidermis der Gesichtshaut zusammen, und die Zellen des ersteren verhornen hier so vollständig, dass man ganze Parthieen derselben in Form kleiner häutiger Läppchen abziehen kann. Auch in der Speiseröhre nehmen die Epithelialzellen eine derbere Beschaffenheit an, und nähern sich dadurch den verhornten Epidermoidalzellen. An dem unteren Ende der Speiseröhre, in der Nähe des Magenmundes, hört das pflasterförmige Epithelium auf, und hängt, durch eine nicht sehr breite Lage von Uebergangsepithelium, mit dem Cylinderepithelium des Magens zusammen.

Die structurlose Grundlage der Schleimhäute ist in der Mund- und Rachenhöhle leicht körnig und ungemein dünn, wesshalb sie hier gewöhnlich ganz übersehen wird; doch kann man sich von ihrer Gegenwart, durch Behandlung verticaler Durchschnitte der Mundschleimhaut mit Natron, überzeugen. In der Nähe der Lippen

lungen in der Angabe der Literatur zu vermeiden, nur hier an, obgleich sich sein Inhalt auf sämmtliche, mit Ausführungsgängen versehenen Drüsen erstreckt.

*) Bekanntlich hat der Speichel, nach der von vielen Seiten bestätigten Entdeckung von Leuchs, die Eigenschaft, Stärke in Dextrin und Traubenzucker überzuführen.

wird sie immer feiner, und verliert sich in denselben unmerklich. Dagegen gewinnt sie in der Speiseröhre etwas an Stärke, und die körnige Beschaffenheit derselben schwindet mehr und mehr.

Die Bindegewebelage der Schleimhaut der Mundhöhle und der Schlingorgane ist in verschiedenen Regionen nicht gleich stark. Ziemlich dünn ist sie an den Zähnen, wo sie den Namen Zahnfleisch erhält, stärker in den Lippen und Wangen, und noch mehr nimmt sie am Gaumen und im Schlundkopf zu, wo sie durch zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite verstärkt wird. In der Speiseröhre ist die Menge der elastischen Fasern noch grösser. Einfache Schleimhautpapillen von derselben Beschaffenheit, wie wir sie auf dem Kehldeckel kennen gelernt haben, finden sich mehr oder weniger häufig in dem ganzen Bereiche der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle, sowie in jener der Speiseröhre; besonders zahlreich sind dieselben jedoch am Gaumen. In dem submucösen Bindegewebe finden sich häufig Fettzellen, entweder in Form von kleinen Gruppen, oder mehr vereinzelt.

Auch Schleimdrüsen kommen in ungewöhnlicher Menge auf dieser Schleimhaut vor. Die zusammengesetzten häufen sich namentlich an einzelnen Stellen, und werden dann unter dem Namen der Glandul. labiales, buccales und palatinae beschrieben. Diese Drüsen bestehen immer aus einer ziemlichen Anzahl von Drüsenläppchen, und erreichen die Grösse von kleinen Linsen, gehören also zu den grössten Schleimdrüsen. Wegen den zahlreichen Läppchen, besitzen diese Drüsen eine höckerige Oberfläche, und finden bei ihrer Grösse keinen Platz in der Schleimhaut selbst, sondern liegen mehr in dem submucösen Bindegewebe. Der Ausführungsgang derselben ist in der Regel kurz und gerade, enthält jedoch ausser der structurlosen Grundlage noch etwas Bindegewebe, welches sich in Form einer zarten Hülle über die ganze Drüse fortsetzt. Die Glandul. labiales, Lippendrüsen, welche von dem rothen Lippensaume einige Linien entfernt, die innere Wand der Mundspalte ringförmig umgeben, erreichen die bedeutendste Grösse, von 0,5 bis 1,5''', und sind mit am zahlreichsten. Die Glandul. buccales, Backendrüsen, liegen in dem Theil der Schleimhaut der Mundhöhle, welcher dem Musc. buccinator entspricht; sie sind im Allgemeinen etwas kleiner als die Lippendrüsen, aber gleichfalls in beträchtlicher Menge vorhanden. Die Glandul. palatinae, Gaumendrüsen, sind die kleinsten; sie finden sich an der vorderen Seite des weichen Gaumens zu grösseren Gruppen vereinigt, während sie an der hinteren Seite des Gaumensegels und an dem harten Gaumen nur isolirt vorkommen.

Einfache Schleimdrüsen sind auf der Schleimhaut der Mundhöhle minder häufig, als zusammengesetzte. Dieselben finden sich hauptsächlich an jenen Stellen der Mundschleimhaut, an welchen die zusammengesetzten seltener sind, wie an dem Boden der Mundhöhle. An einzelnen Stellen treten sie sogar gruppenförmig auf. Namentlich ist dies am Zahnfleisch der Fall, wo sie als Glandulae tartaricae eine gewisse Bedeutung in der Literatur erlangt haben. Serres*) beschrieb nämlich zuerst am Zahnfleisch der Neugebornen hirsekorngrosse und haufenweise beisammenliegende Bildungen, welche, gedrückt, einen Inhalt ausfliessen liessen, und in ihrer Mitte ein braunes Pünktchen besassen. Serres hielt sie für Drüsen, welche zur Absonderung des Weinsteins bestimmt seien; daher auch ihr Name. Diese Bedeutung haben sie aber gewiss nicht. Später stritt man sich darum, ob sie nur bei Neugebornen, oder auch bei Erwachsenen vorkommen, was damit zusammenhängt, dass sie bei ersteren gefüllter, als bei letzteren, und dadurch der Untersuchung leichter zugänglich sind. Raschkow**) beschreibt sie als geschlossene Bälge, in welche sie sich jedoch nur dann verwandeln können, wenn ihr etwas enger Halstheil sich, in Folge von Anhäufung des Drüseninhalts, verstopft; der letztere besteht übrigens, wie in allen Schleimdrüsen, aus Epithelialzellen, Schleimkörperchen und einer körnigen Substanz, welche sich in Natron löst.

An Gefässen ist die Schleimhaut der Mundhöhle ausserordentlich reich, wie sich schon aus ihrer intensiv rothen Farbe schliessen lässt. Die durchschnittlich 0,004''' breiten Capillaren dieser Schleimhaut bilden engmaschige Netze, von welchen aus sich zahlreiche seitliche Verlängerungen in Form von Schlingen in die Papillen erstrecken. Minder zahlreich als die Gefässe, sind die Nerven der Schleimhaut der Mundhöhle. Dieselben erscheinen, nach Behandlung mit Natron, unter der Form weitmaschiger Netze, welche am spärlichsten in dem Wangentheil, etwas reichlicher an dem Gaumentheil der Mundschleimhaut und an dem rothen Lippensaum sich vorfinden. Zu den Papillen sieht man nur äusserst selten dunkelrandige Nervenfasern treten, am häufigsten noch an den Lippen, wo auch eigenthümliche dem Nervensysteme angehörige Bildungen, Tastkörperchen, vorkommen, von

---

*) Essai sur l'Anatomie et la Physiologie des dents, ou nouvelle théorie de la dentition. Paris 1817.

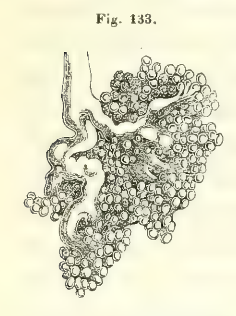
**) Meletemeta. Pag. 11.

denen erst später, bei der Beschreibung des Hautorgans, die Rede sein wird.

Speicheldrüsen

Die Speicheldrüsen gleichen in ihrer feineren Structur den zusammengesetzten Schleimdrüsen, und gehören wie diese, zu jener Classe von Drüsen, welchen Henle den passenden Namen „traubenförmig" gegeben hat. Die Elemente derselben bilden structurlose Bläschen, welche nicht geschlossen sind, sondern an einer Seite, gleich den Traubenbeeren, auf einem Zweige des Drüsenausführungsganges aufsitzen. Diese Bläschen haben eine Grösse von 0,008 bis 0,022''', und ihr Inhalt besteht aus Speichelkörperchen, welche in dieselbe Categorie, wie die Schleimkörperchen gehören, und vorzugsweise aus einer körnigen Masse bestehen, deren feinere Körner sich in Natron lösen, was bei den gröberen, bis 0,001''' grossen, nicht der Fall ist; letztere scheinen die Bedeutung von kleinen Fetttröpfchen zu haben. Eine gewisse Anzahl von Drüsenbläschen, welche mit einem Endzweig des Ausführungsganges in Verbindung stehen, stellt ein Drüsenläppchen dar, welches von einer Bindegewebehülle umgränzt wird. Die Grösse der verschiedenen Speicheldrüsen hängt von der Anzahl ihrer Drüsenläppchen ab, welche sich zu grösseren Drüsenkörpern verbinden, denen wieder gemeinschaftlich ein Ast des Ausführganges entspricht. Sämmtliche Aeste vereinigen sich zuletzt zu einem Ausführungsgang, welcher bei den verschiedenen Speicheldrüsen besondere Namen erhalten hat. Die ganze Drüse ist an ihrer äusseren Seite von einer Lage verdichteten Bindegewebes umgeben, welche sich auch als äussere Hülle über den Ausführungsgang fortsetzt. Vor anderen traubenförmigen Drüsen zeichnen sich die Speicheldrüsen dadurch aus, dass sich in ihrem interlobulären Bindegewebe zahlreiche Haufen von Fettzellen ablagern, wodurch die Drüsensubstanz ein fettähnliches Ansehen erhält.

Fig. 133.



Sehr kleines Läppchen der Parotis eines neugebornen Kindes, mit Quecksilber injicirt, nach E. H. Weber. Vergrösserung 50.

Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen sind ursprünglich als röhrenförmige Fortsetzungen der structurlosen Grundlage der Mundschleimhaut zu betrachten, an deren äusserer Seite sich neue Faserschichten anlegen. Die erste Schichte besteht aus Längsfasern, welche sich wie die der Gefässe verhalten. Hierauf folgt eine Lage elastischer Ringfasern, welche sich jedoch nur in den Stämmen der Ausführungsgänge findet; denn in den innerhalb der

Drüsensubstanz verlaufenden, bis 0,015''' breiten Aesten, konnte ich immer nur Längsfasern finden. In dem Ductus Whartonianus beschreibt Kölliker*) eine schwache Lage von glatten Längsmuskeln, mit kurzen nicht sehr zierlichen Kernen, welche auf die elastische Ringfaserhaut folgen. In den Ausführungsgängen der übrigen Speicheldrüsen konnte Kölliker keine Muskelfasern finden. Die äusserste Hülle der Ausführungsgänge bildet die oben erwähnte Schichte Bindegewebe, welche sich, von der Drüse aus, auf die Ausführungsgänge erstreckt, und viele Kernfasern enthält. An der inneren Fläche sind die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen mit Epithelialzellen besetzt, welche sich bis zu den Drüsenbläschen erstrecken. Die Gestalt dieser Zellen ist die cylindrische, welche sie jedoch ziemlich rasch an den Mündungen der Ausführungsgänge, mit der pflasterförmigen, der Mundschleimhaut vertauschen.

Die Blutgefässe der Speicheldrüsen gelangen zu denselben von verschiedenen Seiten, und bilden auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen zierliche capillare Netze, mit polygonalen, nicht sehr weiten Maschenräumen. Auch die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen werden von reichlichen capillaren Netzen umsponnen. Mit den Gefässen dringen in die Drüsensubstanz auch Nerven, welche hauptsächlich aus dem Plexus caroticus externus kommen. Bis zu den Drüsenbläschen, und selbst zu den kleinsten Läppchen, lassen sich die Nervenfasern nicht verfolgen; wohl findet man sie aber an den Drüsengängen und an den grösseren Gefässen.

Methode zur mikroskopisch. Untersuchung der Mundhöhle.

Zur Untersuchung der Schleimhaut der Mundhöhle dienen vorzüglich verticale Schnitte, welche aus verschiedenen Gegenden derselben, sowohl an frischen, wie getrockneten, oder in Weingeist erhärteten Präparaten genommen werden. Die Speicheldrüsen sind von den Ausführungsgängen aus leicht zu injiciren; übrigens ergibt sich die Structur derselben auch schon aus der Zerfaserung eines möglichst kleinen Läppchens, wobei das Bild, nach Behandlung mit verdünntem Natron, an Deutlichkeit noch gewinnt.

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 63.

VON DER ZUNGE.

LITERATUR.

C. J. Baur, über den Bau der Zunge, in Meckel's Archiv. Jahrgang 1822. Pag. 350.

P. N. Gerdy, mémoire sur la structure de la langue, in dessen Recherches d'anatomie, de physiologie et de pathologie. Paris 1823.

P. T. Blandin, sur la structure de la langue, in den Archives générales de médecine vom Jahre 1823.

E. H. Weber, über die einfachen Drüschen oder Bälge der Zunge, in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 280.

J. E. Gabler, de linguae papillis etc. Diss. Berol. 1827.

F. L. Fleischmann, de novis sub lingua bursis mucosis. Norimb. 1841.

F. J. C. Mayer, neue Untersuchungen aus dem Gebiet der Anatomie und Physiologie. Bonn 1842.

J. Zaglas, on the muscular structure of the tongue of man and certain of mammalia, in den Annals of Anatomy and Physiology, ed. by J. Goodsir, Vol. I. Pag. 1, 1850.

H. Hyde Salter, Art: Tongue, in Todd's Cyclopaedia of anatomy. Vol. IV. Pag. 1131. Jun. and Sept. 1850.

Fig. 134.



Obere Fläche der Zunge nach Sömmerring. a) Papillae circumvallatae, b) Papillae fungiformes, c) Papillae conicae, e) Glottis und Epiglottis. Natürliche Grösse.

Obgleich die Zunge, als Organ des Geschmackes, zu den Sinnesorganen gehört, so ziehen wir es doch vor, die Betrachtung derselben hier anzureihen, da der physiologisch wichtigste Theil derselben, die Zungenschleimhaut, in unmittelbarer Verbindung mit der Schleimhaut der Mundhöhle steht und manche Eigenthümlichkeiten mit derselben, rücksichtlich der Papillen und Drüsen, wenigstens bis zu einem gewissen Grade gemein hat. Die Zunge hat die bekannte Gestalt, Fig. 134, besteht hauptsächlich aus musculöser Substanz, und wird von einer Schleimhaut überkleidet, welche continuirlich, sowohl mit der der Mund- und Rachenhöhle, wie mit jener der Glottis zusammenhängt. Für die Geschmacksempfindung ist vorzüglich jener Theil dieser Schleimhaut wichtig,

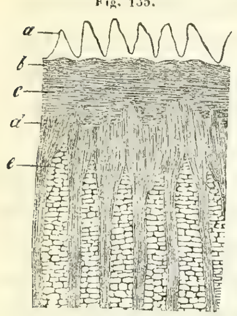
welcher die obere Fläche der Zunge überzieht, indem dieser eine im hohen Grade ausgesprochene papillare Textur darbietet, welche sich auf keiner anderen Schleimhaut in gleichem Grade wieder findet. In dem Folgenden werden wir uns zuerst mit dem Bau der Zungensubstanz, d. h. mit der Anordnung ihrer Musculatur beschäftigen, und hierauf zur näheren Betrachtung der Zungenschleimhaut übergehen.

Das musculöse Element der Zunge besteht aus quergestreiften Muskelfäden, welche vor ihrem Eintritt in die Zungensubstanz zu bestimmten Muskelkörpern vereinigt sind, und in der speciellen Anatomie als Zungenmuskeln beschrieben werden. Die Structur dieser Muskelfäden weicht in Nichts von der anderer willkürlicher Muskeln ab, und nur in der Zunge des Frosches sind, wie schon früher (vergl. Fig. 51) angeführt, Theilungen derselben nachgewiesen worden, während bei Säugethieren hierüber noch keine sicheren Beobachtungen existiren. Musculatur der Zunge

Diejenigen Muskeln, welche am meisten zur Bildung der Zungensubstanz beitragen, sind die beiden Genioglossi. Dieselben werden getrennt durch den Faserknorpel der Zunge, welcher, von der Mitte des Zungenbeins entspringend, als dünner Streifen durch die ganze Zunge in der Mittellinie (Cartilage médian, Blandin) bis zur Zungenspitze verlauft, wo sich derselbe unmerklich verliert. Derselbe ist nicht überall gleich hoch; indem er niedrig entspringt, aber rasch bis zu dem Theil der Zunge, welcher dem Foramen coecum entspricht, an Höhe zunimmt und von hier an gegen die Zungenspitze allmählig niedriger wird. Der Faserknorpel der Zunge enthält keine Knorpelzellen, sondern besteht aus stark verdichtetem Bindegewebe, ist jedoch nicht bei allen Individuen in gleichem Maasse entwickelt, und oft so schwach, dass man Mühe hat, denselben aufzufinden. Rechts und links von dem Faserknorpel steigen die beiden Geniaglossi in der Zungensubstanz in die Höhe. Die am weitesten nach oben abgehenden Bündel dieses Muskels, der bekanntlich von der Spina mentalis interna entspringt, biegen sich, nachdem sie nur eine kurze Strecke nach unten und hinten verliefen, nach oben und vorne um, und gelangen so gegen die Zungenspitze, die mittleren gehen nach hinten und oben zum mittleren Theile der Zunge, und die unteren nehmen mehr die Richtung nach hinten, als nach oben, um zu dem hinteren an die Wurzel gränzenden Theile der Zunge zu gelangen. In der Zungensubstanz breiten sich die Bündel dieses Muskels in Form von Lamellen aus, welche nach dem Rücken der Zunge in die Höhe

steigen (Fig. 135, d), und durch quere, in horizontaler Richtung verlaufende Muskellagen (Fig. 135 e) von einander getrennt werden. Diese letzteren gehören dem Transversus linguæ an, welcher zu beiden Seiten des Faserknorpels der Zunge entspringt, und sogleich in Lamellen getheilt nach aussen und oben zu den Seitenwänden und dem Rücken der Zunge verlauft. Die Genioglossi bilden mit den Transversis gleichsam den Kern der Zungensubstanz, um welchen sich die übrigen Zungenmuskeln anlegen. Die beiden Portionen des Hyoglossus, welche von dem Körper und dem grossen Horn des Zungenbeins entspringen (Basioglossus, Ceratoglossus) gehen schräg nach vorn zum Seitentheil der Zunge, wo sie in ähnliche vertical stehende Lamellen, wie der Genioglossus, in der Mitte zerfallen, zwischen denen sich gleichfalls die bis zu den Seitenrändern der Zunge sich erstreckenden Faserlagen des Transversus einschieben. Der Styloglossus wird bei seinem Eintritt in die Zunge etwas breiter, und theilt sich hierauf in eine schwächere innere Portion, welche zwischen Basioglossus, Ceratoglossus und Genioglossus bis zum Faserknorpel aufsteigt, und in eine stärkere äussere, welche seitlich nach vorn geht, und von der einzelne, durch Fasern des Glossopalatinus verstärkte Bündel, welche an der unteren Zungenfläche unmittelbar unter der Schleimhaut liegen, nach innen verlaufen, um sich unmittelbar hinter dem Frenulum und vor dem vorderen Ende der Sublingualdrüsen mit den gleichverlaufenden Bündeln des Muskels der anderen Seite bogenförmig zu verbinden.

Fig. 135.



Verticaler Durchschnitt der Zunge in der Nähe der Mittellinie in einer Entfernung von 0,8''' von der Spitze, a) Papillen, b) Bindegewebeschichte, c) obere Längsfaserlage (Ausbreitung der Chondroglossi), d) Aufsteigende Lamellen der Genioglossi, e) Querdurchschnittene Muskellagen der Transversi. Vergrösserung 45.

Ausser diesen senkrechten und queren Faserzügen, von welchen die ersteren von dem Genioglossus in der Mitte, dem Basio- und Ceratoglossus seitlich, die letzteren dagegen von dem Transversus und der inneren schwächeren Portion des Styloglossus gebildet werden, kommen in der Substanz der Zunge noch Längsfasern vor, welche in der Richtung von der Wurzel gegen die Spitze verlaufen. Wir haben eine untere stärkere und eine obere schwächere Längsfaserlage. Die untere, welche als Musc. lingualis beschrieben wird, kommt an der Basis der Zunge zwischen Genioglossus und Hyoglossus zum Vorschein, und geht zwischen beiden Muskeln an der unteren Fläche der Zunge nach vorn, wobei sie

sich durch Fasern von der äusseren stärkeren Portion des Styloglossus verstärkt. An der Zungenspitze theilt sich der untere Längsmuskel in zahlreiche kleinere Bündel, welche zum Theil nach vorn, zum Theil nach oben gehen, und zwischen die sich die vordersten lamellenartigen Fascikel des Transversus einlegen. Die obere schwächere Längsfaserlage nimmt ihren Ursprung von dem kleinen Horn des Zungenbeins (Chondroglossus) und wird als dritte Portion des Hyoglossus beschrieben. Dieser an seinem Ursprung ziemlich schwache Muskelkörper geht durch den hinteren Theil des Genioglossus in die Höhe zum Rücken der Zunge und breitet sich hier als Längsfaserlage, unmittelbar unter der Schleimhaut und über dem Transversus gelegen, bis zur Zungenspitze aus (Fig. 135 c). Diese Lage erstreckt sich als dünne Schichte über die ganze obere Fläche der Zunge, und es können daher bei dieser Ausdehnung nicht alle Bündel der oberen Längsfaserlage von den schwachen Chondroglossis abgeleitet werden, sondern es scheinen hier noch neue Fasern hinzuzukommen, die an der Schleimhaut des Zungenrückens selbst entspringen.

Schleimhaut der Zunge.

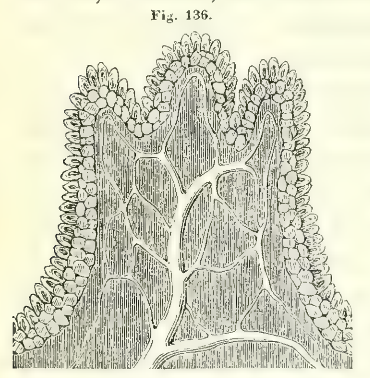
Die Schleimhaut der Zunge ist verschieden in ihrer Textur auf der oberen und unteren Zungenfläche; auf der letzteren stimmt sie vollkommen mit der papillenlosen Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle überein; auf der ersteren kommen dagegen manche Eigenthümlichkeiten vor, welche eine nähere Berücksichtigung verdienen. Was zuerst die Bindegewebeschichte betrifft, so ist dieselbe mässig stark, reichlich mit elastischen Fasern untermengt, enthält auch an einzelnen Stellen Fettzellen, und in derselben befestigen sich zum Theil die muskulösen Parthieen der Zungensubstanz. Auch ist diese Schichte ungemein gefässreich, indem in derselben die Stammgefässe der ausserordentlich zahlreichen Gefässschlingen verlaufen, welche in den Papillen vorkommen. Gegen die freie Fläche verdichtet sich das Bindegewebe dieser Schichte immer mehr, und geht allmählig in jene feinkörnige oder structurlose Substanz über, welche hier viel stärker, als die gewöhnliche Grundlage anderer Schleimhäute ist. Von dieser Substanz gehen die zahlreichen Papillen oder Geschmackswärzchen ab, welche hier eine grössere Entwicklung als sonst auf einer Schleimhaut erreichen, und die man nach ihrer Form in fadenförmige oder conische, in schwammförmige und in wall- oder becherförmige eingetheilt hat. Zwischen diesen drei Formen existiren zahlreiche Uebergänge, so dass es im concreten Falle oft schwer zu bestimmen ist, ob man die eine oder die andere Varietät vor

sich hat. Die eigentlichen Zungenpapillen kommen nur an den drei vorderen Viertheilen des Rückens, von dem Foramen coecum an bis zur Spitze, vor, erstrecken sich daselbst jedoch auch auf die Ränder der Zunge. Hinter dem Foramen cœcum bis zur Epiglottis finden sich auf der Zungenschleimhaut nur einfache Schleimhautpapillen, welche zum Theil auf hirsekorn- bis linsengrossen Erhöhungen sitzen, die in der Mitte eine kleine Oeffnung besitzen, und später als Zungenbälge werden beschrieben werden.

Fadenförmige Zungenpapillen.

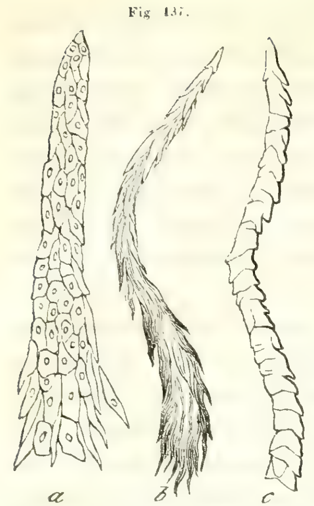
Die fadenförmigen Papillen, Papillæ filiformes, s. conicae, sind bei weitem die zahlreichsten, und stehen dichtgedrängt von dem Foramen cœcum bis zu der Spitze und den Rändern der Zunge neben einander. An jeder fadenförmigen Papille unterscheidet man einen Grundstock und mehr oder weniger zahlreiche, den gewöhnlichen Schleimhautpapillen analoge Hervorragungen, welche sich an dem oberen Ende des Grundstocks befinden. Der 0,5 bis 1,2''' hohe und 0,2 bis 0,4''' breite Grundstock erscheint als eine Fortsetzung der Schleimhaut und besteht demnach in seiner centralen Parthie aus Bindegewebe, welches reichlich mit elastischen Fasern untermengt ist, in seiner peripherischen dagegen aus jener feinkörnigen aber homogenen Substanz, welche wir schon oben als einen wesentlichen Theil der Zungenschleimhaut kennen gelernt haben. An dem oberen freien Ende zerfällt diese homogene Substanz in fünf bis zwölf pyramidenförmige 0,1 bis 0,15 hohe Fortsätze, die sich morphologisch an die einfachen Schleimhautpapillen anschliessen und an ihrem freien Rande oft leicht gezähnelt erscheinen. In der Regel bilden diese secundären Papillen einen Kranz, so dass in der Mitte der oberen Fläche des Grundstocks eine Vertiefung übrig bleibt. Zu jedem Grundstock tritt von der Schleimhaut aus eine kleine Arterie, welche ein weitmaschiges capillares Netz bildet, dessen Maschen sich in Form von Schlingen nach den einzelnen secundären Papillen ausziehen, und erst alsdann zu den entsprechenden Venen zusammenfliessen. Die zu diesen Papillen tretenden und sich daselbst theilenden Nervenfasern scheinen dagegen den Grundstock nicht zu

Fig. 136.



Durchschnitt einer injicirten fadenförmigen Papille der menschlichen Zunge mit drei secundären Papillen. In Folge der Behandlung mit verdünntem Natron blieben nur die tieferen Epithelialschichten auf den Papillen haften. Vergrösserung 150.

Fig. 137.



Haarähnliche Epithelialfortsätze fadenförmiger Zungenpapillen nach H. Salter a) 150 b) und c) 100 malige Vergrösserung.

Fig. 138.

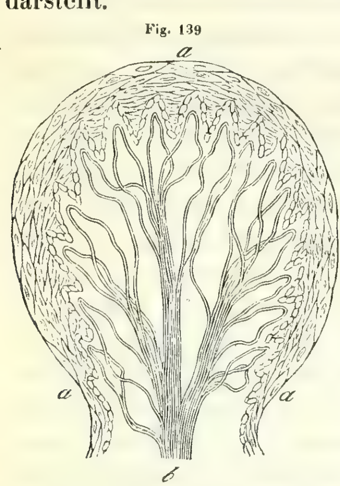
Fadenpilze von der Zunge des Menschen. a) Epithelium, b) Matrix der Pilze, c) Fadenpilze. Vergrösserung 300.

verlassen und in demselben sich schlingenförmig unter einander zu verbinden. An ihrer Oberfläche sind die fadenförmigen Papillen von dem Epithelium der Zunge überzogen, welches bekanntlich ein geschichtet pflasterförmiges ist. Die den oberen Schichten dieses Epitheliums angehörenden Zellen (vergl. Fig. 29.) sind schon bis zu einem gewissen Grade in Verhornung übergegangen und lösen sich nur in concentrirten Alkalien auf. In der Anordnung der Zellen dieses Epitheliums kommen ausserdem eigenthümliche Verschiedenheiten vor, welche eine besondere Berücksichtigung verdienen. So kann unter sonst ganz normalen Verhältnissen die Menge desselben so massenhaft vermehrt sein, dass durch dasselbe nicht nur die Räume zwischen den einzelnen secundären Papillen, sondern auch jene zwischen den Grundstöcken ganz verschwinden und desshalb die Oberfläche der Zunge ziemlich eben erscheint, oder man findet von den secundären Papillen aus zahlreiche haarähnliche Fortsätze abgehen, welche sich selbst wieder theilen können, wodurch die ganze fadenförmige Papille eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Pinsel erhält. Diese Fortsätze bestehen nur aus Epithelialzellen, meist von länglicher Gestalt, welche dachziegelförmig übereinander gelagert und durch ein hyalines Bindemittel unter einander zu fadenförmigen Figuren verbunden erscheinen. Der Grund dieser eigenthümlichen Anordnung der Epithelialzellen, welche man vorzüglich entwickelt bei weisslich belegten Zungen findet, ist noch nicht ganz klar. Eine andere häufige Erscheinung, die man gleichfalls nur bei Personen trifft, die mehr oder weniger an gastrischen Beschwerden leiden, ist das Vorkommen von Pilzen.

Die erwähnten haarähnlichen Fortsätze, oder die secundären Papillen unmittelbar, besitzen alsdann einen leichtkörnigen Ueberzug, der bis 0,006''' dick werden kann und von welchem nicht selten mehr oder weniger zahlreiche nur 0,0005''' breite Fäden ausgehen. Diese verschieden langen Fäden stimmen ganz mit jenen überein, welche Pag. 177 aus dem Zahnschmutz beschrieben wurden, und sind als Fadenpilze zu betrachten, während die leichtkörnige Materie, von welcher sie kommen, die Matrix derselben darstellt.

Schwammförmige Zungenpapillen.

Fig. 139



Durchschnitt einer schwammförmigen Papille der menschlichen Zunge mit schwacher Natronlösung behandelt. a) Epithelium, b) eintretendes Nervenstämmchen, welches sich in dem Grundstock der Papille netzförmig ausbreitet und in den secundären Papillen schlingenförmig endet. Vergrösserung 90.

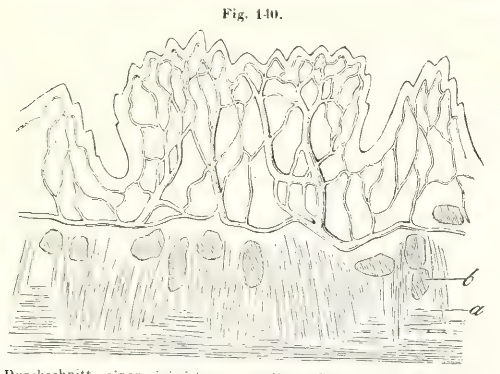
Die schwammförmigen Papillen, Papillae fungiformes, sind in die fadenförmigen eingestreut und finden sich zwischen denselben in Abständen von 1 bis 1,5''' von einander gelagert (Fig. 134 b). Dieselben bestehen aus einem kugelförmigen Grundstock, welcher durch seine breitere oder schmälere Basis mit der Schleimhaut zusammenhängt und von dem nach allen Seiten hin zahlreiche kleine secundäre Papillen abgehen, wodurch das Ganze eine gewisse Aehnlichkeit mit Kolben von Streitäxten, die mit vielen Spitzen versehen sind, erhält. Der Grundstock der schwammförmigen Papillen ist über ein Drittheil höher und mehr als noch einmal so breit, als jener der fadenförmigen; namentlich ist dieses bei jenen schwammförmigen Papillen der Fall, welche der Mittellinie der Zunge näher liegen, während die mehr seitlichen, an den Zungenrändern gelegenen, kleiner sind. Die secundären Papillen sind hier etwas kleiner (0,08 bis 0,1''' hoch), dagegen viel zahlreicher, als bei den fadenförmigen Papillen; in einem Falle zählte ich deren fünf und dreissig. Rücksichtlich des feineren Baues unterscheiden sich die schwammförmigen Papillen nur wenig von den fadenförmigen. In dem Innern derselben kommen weniger elastische Fasern vor, und die Epithelialschichte, an welcher die fadenförmigen Anhänge ganz fehlen, ist minder dick, füllt jedoch die Räume zwischen den secundären Papillen immer in der Weise aus, dass die Oberfläche derselben ganz eben erscheint. Auch hier enthält jede secundäre Papille eine Capillarschlinge. Die Nerven sind hier reichlicher, als in den fadenförmigen Papil-

len vorhanden. Zu jeder Papille tritt ein stärkeres 0,04 bis 0,06''' breites Stämmchen, welches häufig noch von einem oder zwei feineren begleitet wird. Diese Stämmchen bilden in dem Grundstock der Papille ein netzförmiges Geflechte, in dem man häufig Theilungen der Primitivfasern zu beobachten Gelegenheit hat. Von diesem Geflechte laufen dunkelrandige Fasern zu allen secundären Papillen und enden hier, wie ich mich noch ganz vor Kurzem auch an der menschlichen Zunge auf das Bestimmteste überzeugte, schlingenförmig. In selteneren Fällen finden sich in den secundären Papillen auch Tastkörperchen, zu welchen die Nervenprimitivfasern treten.

Die wallförmigen Papillen, Papillae circumvallatae, kommen nur auf dem hinteren Theil des Zungenrückens vor, und zwar finden sich auf jeder Zungenseite drei bis sechs. Dieselben beschreiben einen Halbkreis, (Fig. 134 a), in dessen Mitte der Eingang in das Foramen coecum liegt. Die wallförmigen Papillen bestehen aus einem 0,6 bis 1''' hohen und 0,8 bis 1,5''' breiten Grundstock, der oben und seitlich dicht mit secundären conischen Papillen besetzt ist. Um dieselben bildet die Schleimhaut einen wallartigen Saum, dessen Höhe jener des Grundstocks so ziemlich gleich kommt. Zwischen diesem kreisförmigen Saum und dem Grundstock befindet sich eine mehr oder weniger tiefe Furche. Die wallartige Schleimhauterhebung enthält oben gleichfalls zahlreiche secundäre Papillen. Bisweilen kommen in der Mitte des Grundstocks kraterähnliche Vertiefungen vor, in welche, sowie in die zwischen Grundstock und Schleimhautsaum sich befindlichen Furchen, die in der Nähe der wallförmigen Papillen zahlreich vorhandenen zusammengesetzten Schleimdrüsen ihr Secret ergiessen. Rücksichtlich der feineren Structur sowie der Anordnung der Gefässe, stimmt sowohl der Grundstock, wie der ihn umgebende Schleimhautsaum, ganz mit den schwammförmigen Papillen überein. Die Nerven scheinen hier noch reichlicher vorhanden zu sein und die

Wallförmige Zungenpapillen

Fig. 140.



Durchschnitt einer injicirten umwallten Papille. a) Musculatur der Zunge, b) zusammengesetzte Schleimdrüsen, welche in der Nähe und unmittelbar unter der umwallten Papille liegen. Vergrösserung 25.

Primitivfasern derselben sind nach Kölliker feiner, als in den übrigen Zungenpapillen.

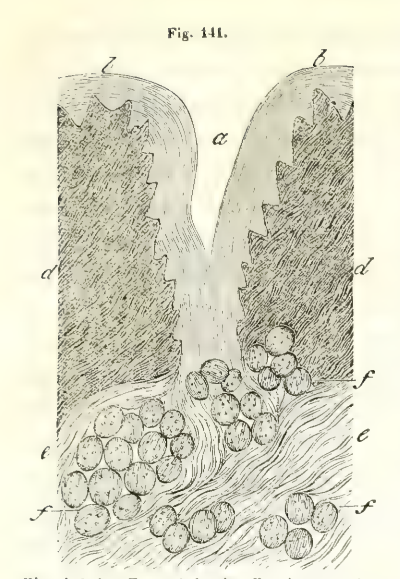
Drüsen der Zunge.

Die Drüsen der Zunge finden sich in übergrosser Menge in dem hinteren Drittheil, von der Wurzel der Zunge an bis zu den umwallten Papillen, erstrecken sich jedoch auch in geringerer Anzahl über die letzteren nach vorn bis in die Mitte der Zunge. Auch seitlich an den Rändern der Zungenwurzel kommen viele Drüsen vor, deren Ausführungsgänge mit feinen Oeffnungen zwischen kleine längliche Fältchen münden, welche die Schleimhaut an den Rändern der Zungenwurzel bildet. Die Drüsen der Zunge gehören zu den zusammengesetzten Schleimdrüsen, zeichnen sich jedoch durch die Grösse ihrer Drüsenbläschen, welche 0,025 bis 0,03''' beträgt, vor anderen Schleimdrüsen aus. Die Drüsenbläschen und die von denselben gebildeten grösseren oder kleineren Läppchen liegen zum grossen Theil nicht in der Schleimhaut oder in dem submucösen Bindegewebe, sondern in dem oberen Theile der Musculatur der Zunge. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen erweitern sich während ihres Durchtritts durch die Schleimhaut trichterförmig und münden theils in die Zungenbälge, von denen alsbald die Rede sein wird, theils in das Foramen coecum, theils einfach zwischen den einzelnen Papillen.

In der Zungenspitze, und zwar mehr an der unteren Seite derselben, kommen noch zwei ovale, bohnengrosse gelappte Drüsenkörper vor, welche mit mehreren Ausführungsgängen seitlich von dem Zungenbändchen münden. Diese von Blandin entdeckten und von Nuhn ausführlicher beschriebenen Zungendrüsen stimmen ihrem Baue nach ganz mit den zusammengesetzten Schleimdrüsen überein, haben jedoch wahrscheinlich die Bedeutung von Speicheldrüsen.

Die Zungenbälge kommen gleichfalls nur auf dem hinteren Viertheile der Zungenschleimhaut von der Wurzel bis zu dem Foramen coecum vor, sind jedoch bei verschiedenen Individuen nicht immer in gleicher Menge vorhanden, indem sie an der genannten Stelle bald ziemlich dicht, bald mehr isolirt erscheinen. Die Zungenbälge sind einfache Aussackungen der Zungenschleimhaut, von 0,5 bis 2''' Durchmesser, welche an ihrem blinden Ende oft bedeutend erweitert sind. Dieselben liegen ganz oberflächlich und bilden die schon erwähnten hirsekorn- bis linsengrossen Erhöhungen, an denen man oben eine kleine Oeffnung bemerkt, welche den Eingang in den Balg darstellt. Da die ganze Schleimhaut sich an der Aussackung betheiligt, so ist die Höhle des Balges

Fig. 141.



Ein einfacher Zungenbalg ohne Erweiterung seines blinden Endes aus der Zunge eines einjährigen Knaben. a) Höhlung des Balges, b) Epithelium, d) Schleimhaut, deren Papillen in die Höhlung des Balges sehen, e) Musculatur der Zunge, f) zusammengefasste, in der Zungenmusculatur gelegene Schleimdrüsen, deren Ausführungsgänge in die Höhle des Balges münden.

nicht nur mit Epithelium, sondern auch mit ziemlich dichtstehenden einfachen Papillen ausgekleidet. Die Zungenbälge sind in der Regel mit mehr oder weniger Schleim, dem Secret der in sie mündenden Schleimdrüsen, gefüllt. In den Wandungen der Zungenbälge hat Kölliker geschlossene Kapseln von rundlicher Gestalt und 0,1 bis 0,3''' Durchmesser beschrieben, und dieselben in gleiche Linie mit den Malpighi'schen Körpern der Milz und den Kapseln der Peyer'schen Drüsen gestellt. In den Wandungen einzelner Zungenbälge, jedoch durchaus nicht in allen, habe ich diese Kapseln gleichfalls gefunden und an dem Durchschnitt eines Zungenbalges in dessen Wandungen deren einmal sechs beobachtet. Dieselben bestehen aus einer Hülle von mehr homogenem Bindegewebe und einem weisslichen Inhalt, der unter dem Mikroskop dieselben Formelemente, wie die Malpighi'schen Körper der Milz, zeigt, nämlich kleinere 0,004 bis 0,005''' grosse Zellen und 0,003''' grosse kern- oder klümpchenartige Gebilde, die letzteren in überwiegender Menge. In der Wand der Kapseln breiten sich reichlich Blutgefässe aus; ein eigentlich parenchymatöses Blutgefässnetz innerhalb der Kapseln, wie es in den Malpighi'schen Körpern der Milz und den Peyer'schen Kapseln vorkommt, konnte ich dagegen noch nicht auf injectivem Wege darstellen, obgleich mir die Existenz desselben sehr wahrscheinlich ist. Uebrigens gibt die von E. H. Weber*) gemachte Beobachtung, nach welcher zahlreiche Lymphgefässe von den Zungenbälgen kommen, der Vermuthung eine gewisse Stütze, dass die Kapseln derselben die gleiche physiologische Bedeutung, wie die Malpighi'schen Körper der Milz besitzen.

Diese Balgbildungen sind nicht auf die Schleimhaut der Zunge beschränkt, sondern sie kommen auch, jedoch mehr vereinzelt, Tonsillen.

*) Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 282.

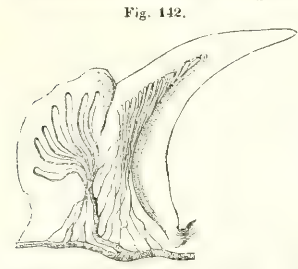
auf der Schleimhaut des hinteren Theiles der Mundhöhle und in der Rachenhöhle als mehr zusammenhängendes Stratum vor, welches sich an der Schädelbasis von einer Tubamündung bis zu der anderen erstreckt. Eine besondere Entwicklung erhalten die Bälge zu beiden Seiten der Zunge in den Tonsillen. Die Tonsillen oder Mandeln sind drüsige zwischen den vorderen und hinteren Gaumenbögen gelegene Körper, welche eigentlich nur aus einer ungemein drüsenreichen Dupplicatur der Schleimhaut, mit der sie durch eine Art von Stiel zusammenhängen, bestehen. Zwischen den Bälgen der Zungenschleimhaut und jenen der Tonsillen existirt ein continuirlicher Uebergang. Da die Mandeln nur eine Art von Falte der Mundschleimhaut bilden, so werden die Bälge, welche von der Zungenschleimhaut aus auf diese Falte übergehen, ganz oberflächlich liegen und mit ihren Oeffnungen frei in die Mundhöhle sehen, was bei der beträchtlichen Anzahl derselben (man findet deren in der Regel 12 bis 18) der Oberfläche der Mandel ein gefächertes Ansehen gibt, das um so mehr ausgesprochen ist, je weiter die Oeffnungen der Bälge und je ausgedehnter deren Höhlungen sind. Die Structur der Tonsillarbälge stimmt übrigens ganz mit jener der Zungenschleimhaut überein. Auch hier kleidet geschichtetes Pflasterepithelium die Höhlungen aus, darunter folgen einfache Papillen, und auch hier finden sich ziemlich zahlreich in den Wandungen der Bälge die oben erwähnten geschlossenen Kapseln. Die Mandeln bestehen jedoch nicht allein aus Bälgen, sondern ein grosser Theil derselben ist aus zusammengesetzten Schleimdrüsen gebildet, welche mehr in der Tiefe, in der centralen Parthie der Tonsillen liegen und deren Ausführungsgänge in die Höhlungen der Bälge münden, aus denen man daher fast immer ein schleimiges Contentum auspressen kann. Die Tonsillen des Menschen findet man, in Folge der hier so häufigen catarrhalischen Affektionen, selten ganz normal, sondern in der Regel pathologisch verändert, die Bälge oft geschlossen und mit einem zähen eiterartigen Inhalt gefüllt, der theils aus dem zurückgehaltenen Secret der tieferen Schleimdrüsen, theils aus den zum Theil in Vereiterung übergegangenen Wandungen der Bälge und der darin gelegenen früher geschlossenen, jetzt aber geborstenen Kapseln besteht. Dieser Eiter hat meist einen sehr unangenehmen Geruch, und der sogenannte übel riechende Athem hat häufig seinen Grund in dieser chronischen Vereiterung der Tonsillen.

Gefässe der Zunge.

Von jeher kannte man den grossen Gefässreichthum der Zunge, allein über die feinere Anordnung der Gefässe blieb man

im Unklaren, obwohl dieselbe an Durchschnitten von gut injicirten Zungen sehr leicht zu verfolgen ist. An solchen Präparaten überzeugt man sich, dass die Zungensubstanz und die Zungenschleimhaut vollkommen gesonderte Gefässsysteme besitzen, deren Quelle für die erstere die Art. profunda, und für die letztere die Art. dorsalis linguae ist. In der Zungensubstanz bilden die Capillaren, in den muskulösen Parthieen, die aus länglichen Maschen bestehenden, den quergestreiften Muskelfasern eigenthümlichen Netze (vergl. Fig. 54.); in den drüsigen Parthieen dagegen, besteht das Capillarnetz aus jenen zierlichen Maschen, welche die einzelnen Drüsenbläschen umspinnen. Die Stammgefässe der Zungenschleimhaut verlaufen in dem Bindegewebe, welches die horizontale Muskellage der Zunge von der Schleimhaut trennt. An den Papillen treten von ihnen kleinere Aestchen ab, welche sich in den letzteren auf die oben angegebene Weise verzweigen, um in die entsprechenden Venen überzugehen.

Fig. 142.



Grosse Zungenpapillen der Katze, mit zahlreichen injicirten Gefässschlingen. Vergrösserung 90.

Nerven der Zunge

Die Zunge erhält drei ansehnliche Nerven, den N. lingualis vom dritten Ast des N. trigeminus, den Stamm des N. hypoglossus, und den Ramus lingualis des N. glossopharyngeus. Von diesen Nerven vertheilt sich der Hypoglossus ausschliesslich an der Muskelsubstanz der Zunge, und seine Primitivfasern erreichen daselbst, wie in andern muskulösen Theilen, ihr Ende. Die Zungenäste des Trigeminus und Glossopharyngeus, an welchen letzteren Remak*) innerhalb der Zunge sehr kleine Ganglien nachgewiesen hat, deren Existenz von Kölliker bestätigt wurde, bilden unter der Schleimhaut des Zungenrückens eine Art von Geflechte, von welchem zahlreiche feine Nervenzweige zu den Papillen gehen, deren Primitivfasern in den secundären Papillen schlingenförmig enden.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Zunge.

Die Anordnung der muskulösen Zungensubstanz kann nur an Durchschnitten erhärteter Präparate untersucht werden, da im frischen Zustande der Zunge die Anfertigung solcher Schichte, wegen der Weichheit des Organs, sehr schwierig ist. Ich lasse zu

*) Med. Zeitung vom Verein für Heilkunde in Preussen. Jahrg. 1840. Nro 2. Vor Kurzem hat Remak (Müller's Archiv, Jahrg. 1852. Pag. 58) auch an den stärkeren Zungenästen des Lingualis vom Schaf und Kalb sehr kleine 0,1 bis 0,03''' messende Ganglien beobachtet; bei dem Menschen sah Remak dieselben nur an den zartesten grauen Aestchen im Innern der Zunge.

diesem Zwecke, von der Carolis aus gut injicirte Zungen zwei Tage in Weingeist liegen, und befeuchte feine hiervon genommene Durchschnitte mit Essigsäure, worauf sehr deutliche mikroskopische Bilder rücksichtlich des Verhaltens des Transversus und Genioglossus entstehen. Für die Kenntniss der Anordnung der übrigen Muskeln leistet das Mikroskop weniger, sie ist mehr Sache einer feinen Präparation, welche gleichfalls an älteren Weingeistpräparaten am leichtesten gelingt. Die äusseren Formen der Zungenpapillen werden auch an Durchschnitten von in Weingeist erhärteten Zungen untersucht und hierauf mit ziemlich concentrirtem Natron behandelt, wodurch das Epithelium aufgelöst wird und die Contouren der Papillen zum Vorschein kommen. Die Epithelialfortsätze und die Pilzbildungen auf den Papillen gewinnt man an frischen Zungen, deren Papillen an ihrer Basis mit der Scheere entfernt werden. Bisweilen gelingt es auch dieselben aus der eigenen Zunge darzustellen, wenn man mit einem Objecträger, dessen Ränder jedoch nicht abgeschliffen sein dürfen, etwas derb über den Zungenrücken fährt. Zur Untersuchung der Nerven der Papillen dient verdünntes Natron. Frische Papillen kann man hierfür nach der Waller'schen Methode der eigenen Zunge entnehmen, deren Excision mit einer feinen Cowper'schen Schere nicht sehr schmerzt. Die Drüsen der Zunge lassen sich gleichfalls an senkrechten Durchschnitten von Weingeistpräparaten am schönsten darstellen. An menschlichen Tonsillen sieht man der häufigen pathologischen Veränderungen wegen in der Regel nicht viel, während feine Schnitte durch die Mandeln des Schweines und Schafes die Structurverhältnisse dieser Organe leicht erkennen lassen.

VON DEM MAGEN.

LITERATUR.

E. Home, on the gastric glands of the human stomach, in den Philos. Transact. vom Jahre 1817, und im 4ten Band des Meckel'schen Archivs.

Sprott Boyd, on the structure of the mucous membrane of the stomach. In dem Edinb. med. and surg. Journ. Vol. XLVI. Pag. 282.

Th. Bischoff, über den Bau der Magenschleimhaut, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 503.

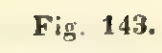
S. Pappenheim, zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande. Breslau 1839.

A. Wasmann, de digestione nonnulla. Berol. 1839.
C. Bruch, Structur der normalen Magenwände, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med. Bd. VIII. Pag. 272.
H. Frey, Einiges über den Verlauf der Blutgefässe in der Magenschleimhaut, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Medizin. Bd. IX. Pag. 315.
A. Ecker, über die Drüsen der Magenschleimhaut des Menschen, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge Bd. II. Pag. 243.

Der Magen besteht aus den bekannten drei Häuten der serosa, muscularis und mucosa, von welchen wir nur die letztere hier einer näheren Betrachtung unterwerfen, da die histologischen Elemente der beiden ersteren bereits früher weitläufig besprochen wurden. Die Magenschleimhaut ist sammetartig weich anzufühlen, von graulicher oder graugelblicher Farbe, welche während der Verdauung röthlich wird. Die Dicke der Magenschleimhaut ist beträchtlich und nimmt von der Cardia an gegen den Pylorus zu, was von der stärkeren Entwicklung der Magendrüsen abhängt. Bei ganz gesunden Leichen, die kurz nach dem Tode untersucht werden, hat die Magenschleimhaut ein eigenthümliches drüsig-warziges Ansehen*). An der Cardia hört die in Längsfalten gelegte mit einfachen Papillen und geschichtetem Pflasterepithelium versehene Schleimhaut des Oesophagus, vermittelst eines scharfen und gezackten Randes, auf, um der weicheren Magenschleimhaut Platz zu machen, welche Cylinderepithelium trägt. Der Uebergang der Magenschleimhaut in die Darmschleimhaut ist minder scharf angedeutet. Den wichtigsten Bestandtheil der Magenschleimhaut bilden längliche dicht neben einander gelegene Drüsen; ferner kommen auf der freien Fläche derselben schon Anfänge von Zottenbildungen als Plicae villosae vor, während die Bindegewebeschichte in der Magenschleimhaut fast ganz zurücktritt und von einer Lage glatter Muskeln ersetzt wird. Magenschleimhaut.

Die Magendrüsen stellen in der einfachsten Form hohle mit Zellen besetzte, blind endigende Cylinder oder Schläuche dar, welche dicht gedrängt senkrecht neben einander liegen und sich frei in die Höhle des Magens öffnen, während ihr blindes Ende auf der Muskellage der Magenschleimhaut aufsitzt. Dieselben beginnen an dem gezackten Rande der Magenschleimhaut und er- Magendrüsen.

*) Diesen sogenannten Etat mammeloné französischer Anatomen beobachtete ich an den Leichen von 3 Hingerichteten und 5 Selbstmördern, wesshalb ich durchaus nicht geneigt bin, die niederen Grade desselben wenigstens für pathologisch zu halten.

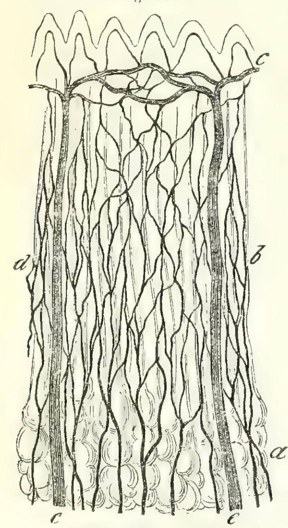

Fig. 143.



Magendrüsen aus der grossen Curvatur des Magens der Katze; einzelne mit Theilungen des blinden Endes. Vergrösserung 250

strecken sich, gleich dicht neben einander gelegen, durch den ganzen Magen bis zu dem Pylorus. Ihre Länge, von welcher die grössere oder geringere Dicke der Magenschleimhaut abhängt, beträgt an verschiedenen Stellen des Magens 0,3''' (Fundus) 0,5''' (grosse und kleine Curvatur) bis 0,8''' und mehr (Portio pylorica), ihre Breite dagegen in der Nähe der Mündungen 0,015 bis 0,02''' und weiter unten gegen das blinde Ende, wo dieselben häufig mit einer kolbenförmigen Anschwellung versehen sind, 0,03'''. Das blinde Ende der Magendrüsen erscheint nicht selten, namentlich bei dem Menschen, korkzieherförmig gewunden oder auch getheilt und zwar erstrecken sich diese Theilungen oft hoch hinauf bis zur Mitte des Drüsenschlauches; in der Magenschleimhaut des Hundes kommen sogar drei- und vierfache Theilungen eines Drüsenendes vor. Diese vervielfältigten Theilungen bilden den Uebergang zu zusammengesetzteren Formen der Magendrüsen, welche ich bei dem Menschen jedoch nur in der Portio pylorica beobachtete.

Fig. 144.



Verticaler Durchschnitt der Magenschleimhaut aus der Portio pylorica des Menschen. a) Blindes mit Acinis besetztes Ende, b) mittlerer röhrenförmiger Theil der Magendrüsen, c) Plicae villosae, d) Capillarnetz, welches die Drüsen umspinnt, e) Venen der Drüsen. Vergrösserung 50.

Hier findet man nämlich das untere Ende der Magendrüsen mit mehreren, oft sechs bis zehn Drüsenbläschen, oder Acinis besetzt, wodurch dieser Drüsentheil eine grosse Aehnlichkeit mit den kleinsten Läppchen einer traubenförmigen Drüse erhält.

Was den feineren Bau der Magendrüsen betrifft, so bestehen dieselben aus einer structurlosen Membran, welche als Fortsetzung der structurlosen Grundlage der Magenschleimhaut zu betrachten ist. Den Inhalt der Magendrüsen bilden Zellen, welche sich jedoch bei dem Menschen in verschiedenen Regionen der Drüsen verschieden verhalten. In dem oberen Viertheile sind es einfache cylinderförmige Epithelialzellen, wie sie auch sonst auf der Oberfläche der Magenschleimhaut vorkommen, in den unteren drei Viertheilen dagegen sind es die sogenannten Laabzellen, welche die Drüse ganz ausfüllen,

so dass von einem eigentlichen Lumen derselben nicht gut die Rede sein kann. Die Laabzellen sind rundlich oder oval, 0,006 bis 0,009''' gross, besitzen immer Kerne von 0,002''' Durchmesser und zeichnen sich durch ihren exquisit feinkörnigen Inhalt aus, welcher oft den Zellenkern fast ganz verdeckt. An dem blinden Ende der Drüsen fehlen auch häufig diese Zellen ganz, und, anstatt derselben, beobachtet man hier nur feine Kerne, welche in einer feinkörnigen, dem Inhalt der weiter oben gelegenen Laabzellen entsprechenden Masse, die sich grossentheils in Natron löst, gelagert erscheinen.

Der Magenschleim und das eigentlich verdauende Princip, das Pepsin oder Laab, welches allein auflösende Eigenschaften besitzt, wird daher bei dem Menschen in denselben Drüsen abgesondert und zwar der Magenschleim in der oberen Parthie der Drüse, sich morphologisch unter der Form cylindrischer Zellen characterisirend, das Pepsin dagegen in den unteren Theilen der Drüsen, welche die Laabzellen führen. Obgleich beide Zellenarten im Allgemeinen in der oben angegebenen Weise in der Drüse vertheilt sind, so kommen doch auch einige Abweichungen hiervon in verschiedenen Regionen des Magens vor; so reichen in dem Pylorus die Cylinderzellen viel weiter und zwar fast bis zu dem mit Drüsenbläschen besetzten blinden Ende der Drüse hinab*). Bei den meisten Säugethieren wird der Magenschleim und das Pepsin in verschiedenen Drüsen abgesondert. So kommen bei dem Kaninchen und dem Hunde Drüsen, welche nur Cylinderzellen enthalten, an dem Pylorus, solche mit Laabzellen dagegen in den anderen Parthieen des Magens vor; bei dem Schweine dagegen finden sich die ausschliesslich Cylinder führenden Drüsen mehr in der Mitte des Magens, in der grossen Curvatur.

In dem Blindsack des Magens, besonders aber am Pylorus, kommen bald rundliche, bald mehr eckige, mit blossem Auge eben noch sichtbare Grübchen der Schleimhaut vor, welche man früher für die Magendrüschen selbst gehalten hat. Dieselben haben einen Durchmesser von 0,04 bis 0,06''', sind nicht sehr tief, und gewöhnlich mit Schleim angefüllt. Nach Entfernung des Schleimes sieht man in dem Grunde dieser Grübchen eine gewisse Anzahl

---

*) Nach Henle (Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge, Bd. II, Pag. 312) enthalten die mit Acinis besetzten Drüsen der Portio pylorica nur Cylinderzellen, was ich auch für den untersten Theil derselben in vielen, jedoch nicht in allen Fällen, bestätigt fand. Auch Ecker bildet eine solche Drüse ab (Icon. physiol. 2. Aufl. Taf. I. Fig. V.), welche in den Acinis nur Laabzellen erkennen lässt.

Fig. 145.

Horizontaler Schnitt der Magenschleimhaut des Hundes. Eine Gruppe von Drüsen erscheint von kernführendem Bindegewebe umgeben. In den Drüsen befindet sich jene feinkörnige Masse, welche den Inhalt der Labzellen bildet. Vergrösserung 250.

von Mündungen wirklicher Magendrüschen zu einer Gruppe vereint liegen, welche durch Bindegewebe von anderen neben liegenden Gruppen abgegränzt wird. Dieses der Magenschleimhaut angehörige Bindegewebe bildet zugleich die Wände der erwähnten Grübchen. Die Menge, der zu einer Gruppe vereinigten Drüsenmündungen, beträgt vier bis zwölf; gewöhnlich liegt eine in der Mitte, und wird von den übrigen kreisförmig umgeben (vergl. Fig. 145).

Ausser den cylindrischen Magendrüsen kommen in dem Magen noch eingekapselte Drüsenbildungen vor, die Glandulae lenticulares, welche jedoch nicht mehr in der Schleimhaut, sondern unter der Muskellage in dem submucösen Bindegewebe liegen. Einen mit der Magenhöhle in Verbindung stehenden Ausführungsgang besitzen dieselben nicht, sondern sie verhalten sich hierin, sowie rücksichtlich ihrer Grösse und Structur, ganz wie gewisse Drüsen des Darms, von welchen später die Rede sein wird. Die Anzahl dieser Drüsen ist sehr wechselnd; sie lieben besonders die Cardia, finden sich jedoch auch häufig in der Portio pylorica und längs der kleinen Curvatur. In dem Oesophagus treten bis hart an dessen gezackten Rand vereinzelnte Schleimdrüsen von zusammengesetzter Beschaffenheit auf.

Plicae villosae.

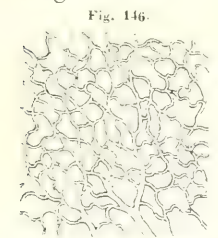
Die Plicae villosae sind zottenähnliche Erhebungen der structurlosen Grundlage der Magenschleimhaut, welche mit Cylinderepithelium überzogen sind. Dieselben kommen im unentwickelten Zustand in einer Höhe von nur 0,02 bis 0,03''' auf der ganzen Magenschleimhaut vor, und erreichen nur in der Portio pylorica und in der nächsten Umgebung der Cardia eine grössere Entwicklung. An ersterem Orte (vergl. Fig. 144 c) sind sie, wie auch in den übrigen Regionen, hügelförmig, werden 0,1''' hoch und sind mit einer evidenten Capillargefässschlinge versehen; in der Cardia dagegen, und zwar in der unmittelbaren Nähe des zackigen Randes, sind dieselben entschieden cylindrisch bis 0,3''' hoch und ähneln in hohem Grade den Darmzotten; ob dieselben hier auch ein centrales Lymphgefäss besitzen, wie die Darmzotten, konnte ich bis jetzt nicht durch directe Beobachtung an menschlichen Mägen ermitteln; ein Capillarnetz kommt in denselben jedoch sicher vor.

Muskelschichte der Magenschleimhaut.

Die Schleimhaut des ganzen Verdauungsschlauches besitzt eine

Lage glatter Muskelfasern, auf welche erst das submucöse Bindegewebe folgt, das die Schleimhaut an die unterliegende Muscularis heftet. Diese Muskellage beginnt schon in dem Oesophagus, und erhält sich in dem Magen und dem ganzen Darm (vergl. Fig. 151 e und Fig. 156 b) bis zu dem Rectum. Sie wurde zuerst von Middeldorpf*) in dem Duodenum beobachtet und später von Brücke**) und Kölliker***) weiter verfolgt. Die Dicke dieser Lage bestimmte ich an dem Querschnitt eines in Weingeist erhärteten Magens zu 0,06'''. Der Faserzug der Muskelschichte läuft parallel mit der Längsaxe des Magens. Bei dem Menschen sieht man nur selten einzelne Faserzellen auf eine kurze Strecke zwischen die Drüsen sich erheben, wo sie in dem mehr homogenen und Kerne-führenden Bindegewebe liegen, welches sich zwischen den einzelnen Drüsen findet. Diese Muskellage hat nicht allein Einfluss auf die Entleerung der Magendrüsen, sondern in der Contraction derselben liegt wohl auch der Grund jenes drüsig-warzigen Verhaltens (Etat mammeloné) der Schleimhaut gesunder Mägen.

Fig. 146.



Gefässnetz der obersten Schichte der Magenschleimhaut, in dessen Maschen die Mündungen der Magendrusen liegen. Vergrösserung 25.

Gefässe und Nerven der Magenschleimhaut.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Gefässe in der Schleimhaut des Magens. Die in dem reichlich vorhandenen submucösen Bindegewebe verlaufenden grösseren Aeste lösen sich alsbald in feine Capillaren von nur 0,003 bis 0,004''' Durchmesser auf, welche in engen zierlichen Netzen die Wände der Magendrüsen umspinnen. In der Nähe der Drüsenmündungen vereinigen sich aber die feinen Capillaren der Drüsenwände zu stärkeren Gefässen von 0,008''' Durchmesser, und diese letzteren bilden auf der freien Fläche der Schleimhaut ein Netz von grossen rundlichen Maschen, von denen jede eine Drüsenmündung umgibt (vergl. Fig. 146.) und welche auch mit den capillaren Schlingen der Plicae villosae in Verbindung stehen. Diese weiteren Capillargefässe gehen erst in Venen über, was jedoch schon hoch oben in der Nähe der Drüsenmündungen geschieht. Diese 0,025''' breiten Venen

*) De glandulis Brunnianis. Pag. 9.

**) Das Muskelsystem der Schleimhaut des Magens und über ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem, in den Berichten der Wiener Academie vom Jahre 1851.

***) Ueber das Vorkommen von glatten Muskelfasern auf Schleimhäuten, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. III. Pag. 106.

(Fig. 144 ee) laufen, ohne noch weiter Blut aufzunehmen, längs der Magendrüsen herab, wo wir demnach wohl Venen, aber keine denselben entsprechenden Arterien haben, da die letzteren sich schon an dem blinden Ende der Drüsen in Capillaren auflösen. Die Venen der Magendrüsen vereinigen sich dann in dem submucösen Bindegewebe zu grösseren Stämmen (Frey's Basalvenen), welche sich häufig wieder netzförmig verbinden. Die Lymphgefässe der Magenschleimhaut sind sehr zahlreich und bilden ein oberes engeres und ein tieferes weiteres Netz, von welchem letzteren aus viele stärkere Gefässe die Muscularis durchbrechen und, entlang der grossen und kleinen Curvatur, zwischen den beiden Platten des Peritoneums, verlaufen.

Der Nachweis von Nerven ist in der Magenschleimhaut ungemein schwierig und gelingt eigentlich nur noch in dem submucösen Bindegewebe und bisweilen in der Muskellage der Schleimhaut. Der Grund hiervon liegt darin, dass die Nervenfasern der Drüsenregion der Magenschleimhaut nicht mehr dunkel contourirt sind, sondern als blasse marklose sich der genauen Untersuchung entziehen.

Entwicklung der Magendrüsen.

Was die Entwicklung der Magendrüsen betrifft, so entstehen dieselben aus Zellen, welche als Wucherungen des Epithelialrohres des Nahrungsschlauches zu betrachten sind, in das sich die unterste Schichte der Keimhaut (Pander's Schleimblatt, Remak's Drüsenblatt) umwandelt. Die peripherisch gelagerten Zellen dieser Wucherungen werden durch Verschmelzung zu den Wandungen, während die centralen den ersten Inhalt der Magendrüsen darstellen. Uebrigens fand Krause*) die Magendrüschen schon beim fünfmonatlichen Fötus völlig ausgebildet, nur waren sie kürzer und verhältnissmässig weiter.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Magenschleimhaut.

Die Untersuchung der Magendrüschen ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden, da hierzu horizontale, wie verticale Durchschnitte der frischen Magenschleimhaut nothwendig sind, deren Anfertigung immer einige Uebung voraussetzt. Am besten gelingen dieselben, da man nur selten Gelegenheit hat, den gesunden Magen des Menschen zu untersuchen, an ganz frischen Mägen von Katzen, Hunden und Schweinen, deren gewöhnlich sehr reichlich vorhandener Magenschleim zuvor durch Abwaschen entfernt werden muss. Die tauglichsten Instrumente dafür sind, wie für alle Durchschnitte membranöser Gebilde, gute Doppelmesser. Bei

*) Müller's Arshiv. Jahrgang 1839 Pag. CXXI.

sehr feinen verticalen Schnitten kann man unter der Lupe selbst einzelne Drüsen isoliren. Leichter sind diese Durchschnitte an solchen Mägen anzufertigen, welche mit Essig gekocht und getrocknet, oder in irgend einer Flüssigkeit erhärtet worden sind. Namentlich sind Präparate zu empfehlen, welche kürzere Zeit, ein bis zwei Tage, in Weingeist gelegen haben. Behandelt man die hiervon genommenen Durchschnitte mit Essigsäure, so ersetzen sie, was Muskellage, die äussere Form und das Verhältniss der einzelnen Drüsen zu einander betrifft, vollständig die frischen; nur die Zellen der Drüsen sind nie ganz deutlich. Vorzüglich instructiv sind feine horizontale Durchschnitte; an einzelnen Stellen, namentlich an den Rändern des Präparates, sieht man nämlich bisweilen nur runde oder ovale Löcher, deren Ränder das der Magenschleimhaut angehörige Bindegewebe bildet. Diese Löcher entsprechen den von den Magendrüsen durchbrochenen Stellen der Bindegewebeschichte der Schleimhaut, aus welchen die horizontalen Durchschnitte der Drüschen selbst, in Folge der Feinheit des Schnittes, herausgefallen sind; gewöhnlich sieht man an anderen Stellen desselben Präparates die Durchschnitte der Drüschen in den ihnen angehörigen Löchern noch liegen, und kann darin, wenigstens bei oberflächlichen Schnitten, selbst deren Zellen beobachten, während bei tieferen (Fig. 145.) eine feinkörnige Masse die Zellen und deren Kerne verdeckt.

VON DEN GEDÄRMEN.

LITERATUR.

J. C. Peyer, exercitatio anatomica de glandulis intestinorum. Scaphus 1677.

J. C. Brunner, novarum glandularum intestinalium descriptio. In Miscell. acad. nat. cur. Dez. 2. 1686.

J. N. Lieberkühn, diss. anat. phys. de fabrica et actione villorum intestin. Lugduni Batav. 1745.

K. Rudolphi, einige Beobachtungen über die Darmzotten, in Reil's Archiv. Bd. IV. Pag. 63; ferner: über die Darmzotten und die Peyer'schen Drüsen, in seinen anatom. physiol. Abhandlungen. Berlin 1802. Pag. 39. und 212.

J. Döllinger, de vasis sanguiferis, quae villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt. Epist. gratul. ad Th. Sömmerring. Monachii 1828.

L. Böhm, de glandularum intestinalium structura penitiori. Diss. inaug. Be-

rol. 1835; und: die kranke Darmschleimhaut in der asiatischen Cholera mikroskopisch untersucht. Berlin 1838.

J. Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, inpr. eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berol. 1837.

C. Krause, vermischte Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. 7.

J. Goodsir, on the structure of the intestinal villi in man etc; in Anatomical and Pathological observations by J. and. H. Goodsir. Edinb. 1845.

J. P. Flouch, Recherches sur la membrane muqueuse intestinale, extr. des mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg. T. III. Liv. 3. 1845.

A. T. Middeldorpf, de glandulis Brunnianis. Diss. inaug. Vratislav. 1846.

E. H. Weber, über den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes beim Menschen und bei einigen Thieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1847. Pag. 400.

A. Nuhn, über die Anfänge der Saugadern in den Darmzotten, in dessen Untersuchungen und Beobachtungen aus dem Gebiete der Anatomie etc. Heft I. Heidelberg 1849.

Frerichs, Art.: Verdauung, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd III. Pag. 338.

R. O. Ziegler, über die solitären und Peyer'schen Follikel. Diss. inaug. Würzburg 1850.

E. Brücke, Ueber den Bau und die physiolog. Bedeutung der Peyer'schen Drüsen; in den Denkschriften der Wiener Acad. Bd. II. 1850. Pag. 21.

F. Ernst. Ueber die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten. Diss. inaug. Zürich 1851.

C. Bruch, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut, in Kölliker und Siebold's Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. IV. Pag. 282.

Schleimhaut der Gedärme.

Wie bei dem Magen, so ist es auch bei den Gedärmen nur die Schleimhaut, welche für die Gewebelehre von Interesse ist. Dieselbe ist zwar dünner, aber in ihrem Bau noch complicirter als die Magenschleimhaut, indem auf ihr, ausser zahlreichen Drüsen von verschiedener Structur und Bedeutung, ausserordentlich zahlreiche faltenartige Fortsätze, die Darmzotten, vorkommen, welche von dem Pylorus bis zu dem Blinddarm sich erstrecken. Auf der structurlosen Grundlage der Darmschleimhaut befindet sich Cylinderepithelium, welches sich durch den ganzen Darm erhält, die Bindegewebeschichte tritt in ähnlicher Weise wie in der Magenschleimhaut zurück, indem auch hier durch die ganze Dicke der Schleimhaut dicht neben einander liegende, schlauchförmige Drüsen vorkommen, deren blindes Ende auf der schon oben erwähnten Muskellage der Darmschleimhaut aufliegt. Was diese letztere betrifft, so ist sie bei dem Menschen viel dünner, als die des Magens, da ihre Dicke nur 0,015 bis 0,018''' beträgt. Trotz

dieses geringen Durchmessers unterscheidet man an derselben longitudinale und transversale Faserzüge.

Die Darmzotten sind fingerförmige Fortsätze der oberen Gewebelagen der Darmschleimhaut, welche dicht gedrängt neben einander liegen, und unter Wasser mit blossem Auge noch wahrgenommen werden können. Sie sind es hauptsächlich, welche der Darmschleimhaut das sammetartig-pelzige Ansehen verleihen. Am zahlreichsten und grössten sind die Darmzotten in den oberen Parthieen der dünnen Gedärme, während sie nach unten etwas kleiner, und seltener werden; beides jedoch nur in unbedeutendem Grade. Die Gestalt der Darmzotten ist in der grossen Mehrzahl cylindrisch, und zwar sind dieselben im gefüllten Zustande vollkommen rund, während die leeren ovale, mehr platt gedrückte Formen annehmen. Oft sind dieselben an ihrer Basis breiter, als an der Spitze, wodurch, wenn dieses Verhältniss nur in geringem Grade ausgesprochen ist, die Kegelform, oder wenn dasselbe in hohem Grade hervortritt, die Blattform entsteht. Solche blattförmige Zotten finden sich im Anfang des Duodenums und in dem untersten unmittelbar an das Coecum gränzenden Theile des Ileums. Auch kolbenförmigen Zotten mit breiterer Spitze und schmalerer Basis begegnet man bisweilen. Die Länge der Darmzotten beträgt 0,25 bis 0,5''' und ihre Breite 0,06 bis 0,15''', im Mittel 0,1. Was die Anzahl derselben betrifft, so kommen, nach den Zählungen von Krause, auf eine Quadratlinie des Duodenums und Jejunums 50—90, und des Ileums 40—70 Zotten. Hiernach kann man die Anzahl sämmtlicher Zotten eines menschlichen Darmes auf 4,000,000 berechnen. Darmzotten

Fig. 147.



Darmzotten aus den dünnen Gedärmen des Schaafes. Vergrösserung 90.

Rücksichtlich des feineren Baues unterscheidet man an den Zotten folgende Gewebelagen: Epithelium und darunter eine homogene Membran (Bowman's Basement membrane, Henle's intermediäre Haut); ferner in der centralen Parthie der Zotte etwas Bindegewebe und musculöse Faserzellen, sowie Gefässe und Lymphgänge; Nerven sind in den Zotten noch nicht beobachtet worden.

Die cylindrischen Zellen des Zottenepitheliums sind nur an den Rändern der Zotten besonders deutlich, während in der Mitte (vergl. Fig. 148) die Zellen eine pflasterförmige Gestalt zu haben scheinen. Es ist dieses aber nur scheinbar, da nicht die ganze Fläche der in der Mitte der Zotten gelegenen Cylinderzellen, son-

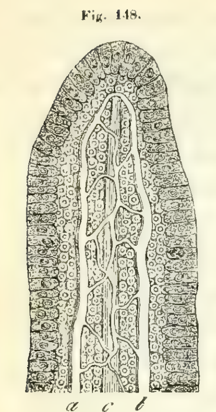


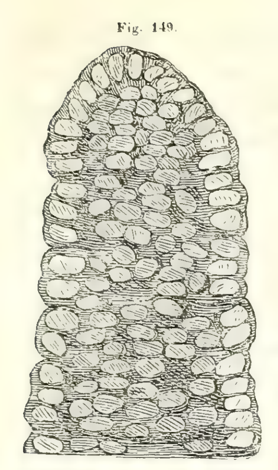
Fig. 148.

Von der Arterie aus injicirte Darmzotte einer Katze, welche während der Verdauung getödtet wurde. a) Arterie, b) Vene, c) Lymphgang. Vergrösserung 250

dern nur ihre breitere Basis, welche pflasterförmig erscheint, bei der mikroskopischen Untersuchung wahrgenommen werden kann (vergl. Pag. 79). Die Zellen dieses Epitheliums sind in einfacher Lage vorhanden und nur bisweilen sieht man an der Spitze der Zotten die homogene Haut von dem äussersten Rande des Epithelialsaumes in einer grösseren Entfernung liegen, als die Länge der Cylinderzellen beträgt; hier wird also die Annahme mehrerer Lagen nothwendig. Bei menschlichen Leichen findet man die Zotten in der Regel ihres Epitheliums beraubt und auch bei Thieren löst es sich acht bis zehn Stunden nach dem Tode ab, obwohl dasselbe in den ersten Stunden ziemlich fest auf der homogenen Haut haftet und zu dessen Entfernung derbe Pinselstriche erforderlich sind. Die Zellen dieses Epitheliums liegen sehr dicht und scheinen im frischen Zustande untereinander verklebt zu sein; wenigstens stellt der äusserste Epithelialsaum an der Peripherie der Zotten eine ununterbrochene scharfe Linie dar und auch unter dem, mittelst des Pinsels abgespülten, Epithelium sieht man selten einzelne Zellen, sondern fast immer Zellenreihen. Der leichtkörnige Inhalt der Zellen zieht sich nach längerer Einwirkung von Wasser von der Hülle zurück, und zwar namentlich an dem breiteren Ende der Zellen, in Folge dessen ein leichter Saum den freien Rand des Zottenepitheliums umgibt.

Eigenthümliche Veränderungen erleidet das Darmepithelium während der Verdauung. Untersucht man die Zotten eines Hundes, der eine bis anderthalb Stunden nach reichlicher Fütterung getödtet wurde, so erscheinen dieselben bei auffallendem Lichte weisslich, bei durchfallendem Lichte schwärzlich. Diese Farbenveränderung hat ihren Grund in einer Anhäufung von Fett, welche zunächst in den Zellen des Epitheliums stattfindet, jedoch nach Kölliker im Anfang nicht alle Zellen einer Zotte umfasst, sondern zuerst in verschiedenen Gegenden des Zottenepitheliums auftritt. Die Zellen erscheinen jetzt mit kaum messbar grossen bis 0,003 und selbst 0,004''' messenden Fetttröpfchen gefüllt, welche aus dem Chymus in sie eingedrungen sind. Etwas später beobachtet man die grösseren Fetttröpfchen in den Zellen nicht, sondern sie erscheinen nur mit moleculärem Fett gefüllt; die grossen Tropfen haben sich demnach in zahlreiche kleine innerhalb der

Fig. 149.



Contrahirte Zotte des Jejunums eines während der Verdauung getödteten Hundes. Die Epithelialzellen der Zotten erscheinen mit grossen und kleinen Fetttröpfchen gefüllt. Vergrösserung 300.

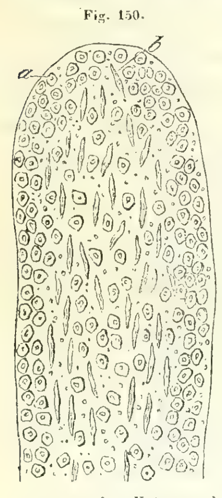
Zellen zertheilt. Behandelt man die Zotte mit verdünntem Natron, so sieht man noch etwas später Fettmoleküle auf der homogenen Grundlage der Zotten und in dem Zottenparenchym selbst, welche sich allmählig in dem centralen Lymphgang gruppiren und hier wieder häufig zu grösseren Fetttröpfchen zusammenfliessen. Das Fett kommt demnach als Fett und nicht im Zustand der Verseifung durch die Zellen in die Anfänge der Chylusgefässe. Die Schwierigkeit der Sache liegt nur darin, wie die Fettkügelchen in die Zellen und von diesen in das Parenchym der Zotten und in die Chylusgefässe gelangen. Was die Zellen betrifft, so hat schon Kölliker auf ein Verhalten derselben aufmerksam gemacht, das, wie er selbst bemerkt, fast zum Glauben an Oeffnungen dieser Zellen zwinge. Man sieht nämlich die Mitte der freien Fläche dieser Zellen trichterförmig eingesenkt und nimmt bisweilen hier gerade oberhalb eines grösseren Fetttropfens etwas wahr, das ganz wie eine Oeffnung aussieht. Ich habe ähnliche Beobachtungen, wie Kölliker, gemacht, konnte dieses Verhalten jedoch verhältnissmässig nur an wenigen Zellen sehen, und wage es um so weniger, mich mit Sicherheit für Oeffnungen in den Zellen des Zottenepitheliums zu erklären, da nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure die fraglichen Löcher nicht mehr zu sehen waren und die Zellen vollkommen geschlossen erschienen. Auf der anderen Seite hat sich Brücke*) vor Kurzem mit Bestimmtheit für die Existenz dieser Oeffnungen ausgesprochen. In der That bleibt von dem physiologischen Standpunkte aus, kaum eine andere Wahl, als die Annahme einer, wenn auch nur temporären Existenz solcher Oeffnungen, da man nicht nur den Uebergang von Fettmolekülen, sondern auch von anderen geformten Stoffen (Kohle in fein vertheiltem Zustand, Oesterlen) aus dem Darmrohr in die Anfänge der Chylusgefässe beobachtet hat. Ja es liegen selbst ähnliche Beobachtungen vor, welche andere, als Epithelialzellen, betreffen. So berichtet E. H. Weber, dass er, bei Jnjection der Gallen-

*) Protokolle der Versammlungen der Aerzte zu Wien. Sitzung vom 15. Dezember 1852. Zeitschrift der Gesellschaft der Wiener Aerzte. Neunter Jahrg. Pag. 282.

gänge, die Masse in die Leberzellen eingetrieben habe, und glaubt an den Leberzellen der Frösche eine Art von Lücke in der Wand gesehen zu haben, und Virchow (vergl. Pag. 240) erklärt sich sogar auf diese Weise die Entstehung der Blutkörperchen-haltenden Zellen der Milz.

Unter dem Epithelium der Zotten liegt die homogene Haut derselben, in welcher immer eine grössere oder geringere Anzahl rundlicher Zellenkerne eingesprengt erscheinen. Diese structurlose Membran, welche nicht immer gleich stark erscheint, geht continuirlich in ein leicht streifiges oder selbst faseriges Gewebe über, das gleichsam den Träger oder das Stroma abgibt, welches die verschiedenen, eine Zotte constituirenden Theile zusammenhält. Dasselbe schliesst sich morphologisch an das Bindegewebe an, und dürfte als eine Mittelstufe zwischen der evident faserigen und homogenen Form dieses Gewebes zu betrachten sein. Elastische Fasern kommen in demselben jedoch nie vor.

Fig. 150.



Darmzotte der Katze nach Entfernung des Epitheliums mit Essigsäure behandelt. a) Homogene Haut mit eingelagerten Zellenkernen, b) stäbchenförmige Kerne der musculösen Faserzellen. Vergrösserung 300.

Einen ferneren Bestandtheil der Zotten bilden musculöse Faserzellen, von welchen die unwillkürliche Contractionskraft derselben abhängt. Diese Fähigkeit der Zotten war schon Gruby und Delafond bekannt, wurde aber in neuerer Zeit wieder von Brücke hervorgehoben und die Contraction selbst an einem lebenden Hunde beobachtet. Man sieht jedoch derartig contrahirte Zotten auch an Thieren, die sogleich nach dem Tode darauf untersucht werden (vergl. Fig. 149). Die Zotten erscheinen dann etwas kürzer, jedoch nur um Weniges dicker, und zeichnen sich durch zahlreiche Querrunzeln der oberen Gewebelagen aus, welche durch ziemlich tiefe Einkerbungen von einander getrennt sind, wodurch das Ganze die grösste Aehnlichkeit mit den Reihen von Bandwurmgliedern oder mit einem umgestülpten Dünndarmstück erhält. Die Spitze der contrahirten Zotten erscheint, namentlich bei Katzen, nicht selten trichterförmig nach Innen eingezogen. Contrahirte Zotten sieht man übrigens nicht nur während der Verdauung, sondern ich beobachtete dieselben auch bei einer Katze, die zwölf Stunden gefastet hatte. Dieselben stehen also nicht allein mit der Fortbewegung des Chylus in Verbindung,

sondern sie geben wahrscheinlich einen neuen activen Factor des Kreislaufs ab, dessen das venöse Blut des Nahrungsschlauches, das in der Leber ein neues capillares Netz durchströmen muss, so sehr bedarf.

Die stäbchenförmigen Kerne der musculösen Faserzellen in den Zotten sind, nach Entfernung des Epitheliums und Behandlung mit Essigsäure, in der Regel ziemlich leicht nachzuweisen, die Isolirung der Faserzellen selbst ist jedoch ausserordentlich schwierig, gelang mir jedoch einigemal nach längerem Kochen. Dieselben stimmen ganz mit jenen überein, welche man durch Kochen aus der Media sehr kleiner Arterien gewinnt (vergl. Pag. 216). Was die Anordnung derselben betrifft, so unterscheide ich wenigstens bei der Katze zwei Lagen, eine centrale-longitudinale und eine peripherische-transversale. Die der longitudinalen Lage angehörigen stäbchenförmigen Kerne der Faserzellen sind viel zahlreicher, als die transversalen, welche man daher leicht übersieht. Die letzteren, welche unmittelbar unter der homogenen Haut der Zotten liegen, stehen wohl mit den Einkerbungen in Zusammenhang, welche man an contrahirten Zotten zwischen den Querrunzeln findet. Bei dem Hunde und dem Menschen ist die transversale Lage minder deutlich und scheint oft ganz zu fehlen.

Die Blutgefässe der Zotten sind sehr zahlreich. Ein, in der Regel zwei und bei den blattförmigen Zotten selbst drei zuführende und die gleiche Zahl abführende Gefässe bemerkt man in denselben, welche sich in ihnen durch Anastomosen zu einem capillaren Netze verbinden, das zum Theil hart nach aussen unter das Epithelium zu liegen kommt und nur durch einen sehr schmalen Streifen der homogenen Membran von demselben geschieden wird. Der Durchmesser der zu- wie abführenden Gefässe in den Zotten geht selbst im gefüllten Zustande nie über 0.01''' und auch in ihrem Bau schliessen sich dieselben an die einfachen Capillaren an.

Ueber das Verhalten der Lymphgefässe in den Darmzotten herrschen noch verschiedene Ansichten. Zwar ist die Lieberkühn'sche Hypothese, nach welcher in jeder Zotte eine Höhle existirt, die, nach der einen Seite zu einem Lymphgefäss führt, während sie nach der anderen, nämlich an der Spitze der Zotte, sich frei öffnet (Lieberkühn's Ampulle), schon von Rudolphi für immer aus der Wissenschaft entfernt worden; aber darüber hat man sich bis jetzt noch nicht einigen können, ob die Lymphgefässe in den Darmzotten mit einem blind endenden Centralcanal,

oder netzförmig, wie in anderen Geweben, anfangen. Der letzteren Ansicht sind Krause, Valentin und besonders Hyrtl zugethan, welcher zu Gunsten derselben das Verhalten der Lymphgefässe in den Zotten der Amphibien anführt, die, wegen Mangels der Klappen, der injectiven Untersuchungsmethode weit zugänglicher sind. Auch Goodsir, E. H. Weber und besonders Nuhn behaupten, auf Untersuchungen gefüllter menschlicher Zotten gestützt, dass das Verhalten der Lymphgefässe hier ein netzförmiges sei. Henle, Schwann, Vogel, Frerichs und Kölliker haben sich dagegen für die Existenz einer Centralhöhle in den cylindrischen Zotten, oder für zwei neben einander gesondert entspringende, und divergirend an den Rändern der Zotte verlaufende Chyluscanäle, in den breiten Zotten, erklärt. Was mich betrifft, so habe ich bei den Säugethieren, welche ich hierauf untersuchte (Hund, Katze, Kalb), immer nur ein centrales Chylusgefäss wahrgenommen. Aber auch die Zotten des Menschen, welche ich im gefüllten Zustande an der Leiche eines Selbstmörders zu studiren Gelegenheit hatte, besitzen sicher nur ein mit selbstständigen Wandungen versehenes centrales Chylusgefäss, welches blind, und häufig etwas angeschwollen, in einer Entfernung von 0,01 bis 0,015''' von der Spitze der Zotte (das Epithelium natürlich abgerechnet) beginnt. Die Wandungen dieses Gefässes sind vollkommen structurlos, ohne Andeutungen von Kernen, und der Durchmesser desselben beträgt 0,004 bis 0,0045'''. An der Spitze und den ihr zunächst liegenden Theilen habe ich allerdings auch Manches gesehen, was zur Annahme eines netzförmigen Ursprungs verleiten kann. Einmal nämlich erscheinen nicht selten jene Fetttröpfchen, welche man an der Oberfläche der Zotte nach Behandlung mit Natron sieht, zu netzförmig verbundenen Streifen gruppirt, die aber nicht in, sondern auf der homogenen Haut der Zotte liegen, und dann sieht man in dem Parenchym der Zotten ähnliche, aus Fetttröpfchen gebildete Streifen, die aber nicht in von eigenen Wänden umgebenen Röhren liegen, sondern in einfachen Interstitien des lockern Zottenparenchyms, durch welches die Fetttröpfchen dringen müssen, um von den Epithelialzellen in das centrale Chylusgefäss zu gelangen. Brücke*) und zum Theil auch Bruch haben vor Kurzem sich dafür ausgesprochen, dass auch das centrale Chylusgefäss der Zotten keine wirklich abgeschlossene und mit selbstständigen Wandungen versehene Röhre, sondern nur ein

*) L. c. Pag. 282

einfacher wandloser Gang sei, der sich eigentlich als innerer Zottenraum erst mit der Aufnahme von Fetttröpfchen bilde. Nachdem, was ich bei Säugethieren und dem Menschen gesehen, muss ich mich entschieden gegen eine solche Auffassung des centralen Chylusgefässes erklären; denn zu oft kamen mir Präparate vor, an welchen diese Gefässe nur theilweise oder unterbrochen mit Fetttröpfchen gefüllt waren; nach Behandlung mit verdünntem Natron waren aber gerade an den Stellen, an welchen die Fetttröpfchen fehlten, oder wo sie, in der Mitte liegend, das centrale Gefäss nicht ausfüllten, die gerade herab laufenden homogenen Gefässwandungen besonders deutlich und schienen mir bisweilen sogar mit doppelten Contouren versehen zu sein. Der Umstand, dass es fast nie gelingt, das centrale Chylusgefäss bei vollkommen leeren Zotten darzustellen, beweist im Ganzen nur wenig gegen die selbstständigen Wandungen, da dasselbe bei den einfachen, nur aus einer structurlosen Haut bestehenden Capillaren der Zotten der Fall ist. Uebrigens ist auch für die Erklärung des Eintritts geformter Theile in den inneren Zottenraum wenig durch die Annahme gewonnen, dass derselbe selbstständiger Wandungen entbehre, da die Capillargefässe der Zotten, denen doch Niemand eigene Wände bestreiten wird, gerade so gut Fetttröpfchen aufnehmen, wie die Chylusgefässe. Diese, neuerdings von Bruch wieder hervorgehobene Thatsache, kann ich nach meinen Beobachtungen nur bestätigen. Sind die Capillargefässe der Zotten sehr reichlich mit Fetttröpfchen gefüllt, so liegt auch hierin ein Grund, der zu Täuschungen, rücksichtlich des netzförmigen Ursprungs der Chylusgefässe in den Zotten, Veranlassung geben kann. Ueber die Schwierigkeit der Erklärung des Eintritts geformter Theile in mit eigenen Wänden versehene Hohlräume oder Röhren, welche sich sowohl bei den Epithelialzellen, wie bei der homogenen Grundlage, den Blut- und Chylusgefässen der Zotten geltend macht, kommt man bei dem jetzigen Stand der Sache nur dadurch weg, dass man sich diese Wandungen mehr aus einer halbweichen, denn aus einer festen resistenten Substanz gebildet denkt, welche dem von aussen wirkenden Druck, in Folge dessen die Formelemente eindringen, nachgibt, nach dem Eintritt aber sich sogleich wieder schliesst. In dem submucösen Bindegewebe treten die Chylusgefässe der Zotten zu Netzen zusammen und erhalten schon Klappen. Diese Chylusgefässe beziehen nach Brücke ihren Inhalt nicht aus den Zotten allein, sondern an vielen Stellen soll auch Chylus frei in dem Stroma zwischen den

Lieberkühn'schen Drüsen abgelagert sein, was ich selbst übrigens bis jetzt noch nicht beobachtet habe.

Die Entwicklung der Darmzotten geht von zarten Fältchen oder Leistchen der Schleimhaut aus, welche von Haufen kernhaltiger Zellen bedeckt werden, und schon bei Embryonen von zwei Monaten zu sehen sind. Die auf diese Weise entstandenen Körper spalten sich alsbald, und ihre einzelnen Theile entwickeln sich zu Darmzotten. So beschreibt Meckel*) den Vorgang, welchem sich Böhm anschliesst. Eigne Beobachtungen hierüber besitze ich nicht; denn in allen von mir untersuchten Embryonen waren die Zotten schon vorhanden, und zeichneten sich vor denen erwachsener Thiere nur dadurch aus, dass sie verhältnissmässig breiter und dabei kürzer waren.

Drüsen des Darms.

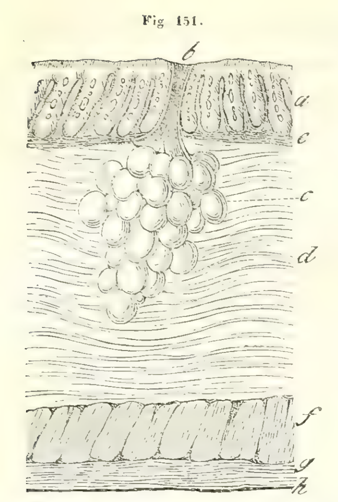
Ausser dem Reichthum an Zotten, unterscheidet sich die Schleimhaut der Gedärme in histologischer Beziehung vor anderen Schleimhäuten noch dadurch, dass sie zahllose Drüsen einschliesst, von welchen jedoch nur zwei Arten wirklich secretorische Eigenschaften besitzen. Es sind dieses die Brunner'schen und Lieberkühn'schen Drüsen. Eine dritte Form der Drüsen der Darmschleimhaut secrenirt nicht, sondern steht in einer besonderen Beziehung zum Lymphgefässsystem. Die hierher gehörigen Drüsen, welche als hirsekorngrosse Körper von eigenen Kapseln umschlossen sind, treten entweder isolirt im Darme als Glandulae solitariae auf, oder sie erscheinen zu Gruppen vereinigt, in welchem Falle sie den Namen „Peyer'sche Drüsen" führen.

Brunner'sche Drüsen.

Die Brunner'schen Drüsen finden sich nur im Duodenum, und sind am zahlreichsten gleich hinter dem Pförtner, während sie sich gegen das Jejunum hin allmählig verlieren. Sie gehören zu den traubigen Drüsen, und stimmen in ihrem Bau ganz mit den zusammengesetzten Schleimdrüsen überein; auch sind sie, wie die letzteren, im submucösen Bindegewebe gelagert, und daher von der Oberfläche der Schleimhaut aus nicht deutlich erkennbar, wohl aber sieht man sie gut nach Entfernung der serösen und musculösen Haut des Darmes, wo sie als graugelbliche Körperchen von 0,5 bis 1,5''' erscheinen Die structurlosen, meist etwas länglichen Terminalbläschen der Brunner'schen Drüsen, besitzen einen Durchmesser von 0,02 bis 0,04''', und sind an ihrer äusseren Fläche von einem zierlichen Netz feiner Capillaren umsponnen. Der Inhalt dieser Bläschen besteht aus denselben Formelementen, wie jener

*) Deutsches Archiv. Bd. III. Pag. 68.

Fig 151.



Durchschnitt durch das getrocknete Duodedenum des Menschen a) Lieberkühn'sche Drüsen. b) Ausführungsgang einer Brunner'schen Drüse. c) Brunner'sche Drüse. d) Submucöses Bindegewebe e) Muskellage der Schleimhaut. f) Quermuskeln. g) Längsmuskeln. h) Serosa. Die Zotten sind nicht dargestellt. Vergrösserung 150.

der Schleimdrüsen. Die Bläschen selbst sind zu Haufen von fünfzehn bis zwanzig vereinigt, welche sich, je nach der Anzahl, zu einem oder mehreren Läppchen gruppiren und in ihrer Gesammtheit von einer dünnen, aus Bindegewebe bestehenden Hülle umgeben sind. Jeder Drüse entspricht ein kurzer Ausführungsgang, welcher, von Lieberkühn'schen Drüsen umgeben, frei in den Darm mündet. Das schleimähnliche alkalische Secret dieser Drüsen besitzt keine auflösenden Eigenschaften für geronnene eiweisartige Körper und verhält sich in dieser Beziehung, wie der Succus pancreaticus, wie überhaupt die Brunner'schen Drüsen zu dem Pancreas die gleiche Stellung haben dürften, welche die Labial-, Buccal- und Palatinaldrüsen zu den Speicheldrüsen einnehmen.

Lieberkühn'sche Drüsen.

Die Lieberkühn'schen Drüsen finden sich im ganzen Darmcanal von dem Pylorus bis zu dem After, und sind unter sämmtlichen Drüsen des Darmes, die bei weitem zahlreichsten. In den dünnen Gedärmen liegen ihre Mündungen unter und zwischen den Darmzotten, werden jedoch von letzteren häufig verdeckt; in den dicken Gedärmen dagegen sind die Lieberkühn'schen Drüsen dicht gedrängt neben einander gelagert, und die Oeffnungen derselben liegen, nur von Epithelialzellen bedeckt, an der Oberfläche der Schleimhaut frei zu Tage. Das morphologische Verhalten der Lieberkühn'schen Drüsen stimmt so ziemlich mit jenem der Magendrüschen überein. Sie stellen nämlich einfache, aus einer structurlosen Membran bestehende Röhrchen dar, welche an ihrem unteren blinden Ende nur ausnahmsweise Theilungen zeigen und in verticaler Richtung auf der Muskellage der Schleimhaut aufsitzen. Die Länge derselben entspricht also der Dicke der Schleimhaut, nach Abzug der allerdings nur ziemlich dünnen Muskellage Die innere Wand dieser Drüsen ist mit cylindrischen Epithelialzellen besetzt, welche jedoch in der unteren Hälfte allmählig aus der länglichen Form in die mehr rundliche übergehen, ohne jedoch andere, als diese Gestaltveränderungen zu erleiden. Die

Fig. 152



Lieberkühn'sche Drüsen des Hundes, aus dem Anfangstheil des Dickdarms, Vergrösserung 250.

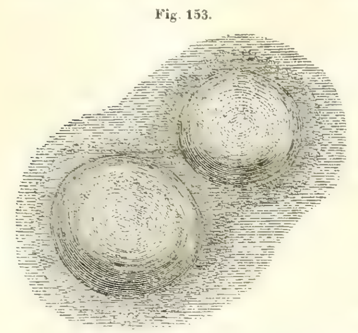
Frage, ob diese Zellen während der Verdauung Fetttröpfchen des Chylus aufnehmen, hat dadurch ein neues Interesse erhalten, dass Brücke, wie schon bemerkt wurde, Chylus in dem Stroma zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen fand. Ich habe fünf Thiere, mit specieller Rücksicht hierauf, zu verschiedenen Zeiten nach der letzten Mahlzeit untersucht und in der That einmal bei einer jungen Katze, vier Stunden nach reichlichem Milchgenuss, in den oberen Parthien des Jejunums die Zellen der Lieberkühn'schen Drüsen mit Fetttröpfchen gefüllt gefunden. Diese fetthaltigen Zellen waren jedoch nur auf die obere Hälfte der Drüse beschränkt. Wenn diese, allerdings nur vereinzelte, Beobachtung einen Schluss erlaubt, so ist es wohl der, dass in den späteren Perioden der Verdauung, wenn die Zotten bereits von Chylus strotzen, auch die Zellen der oberen Hälfte der Lieberkühn'schen Drüsen Fetttröpfchen des Chylus aufnehmen und sich demnach an der Resorption betheiligen. Uebrigens lösen sich diese Zellen schon kurz nach dem Tode von den Wandungen der Lieberkühn'schen Drüsen, und füllen die letzteren fast ganz aus, womit das allerdings früher in dem centralen Theile der Drüse bestandene Lumen verloren geht. Die Länge der Lieberkühn'schen Drüsen beträgt im Dünndarm 0,12 bis 0,15''', in dem Dickdarm dagegen durchschnittlich 0,2'''. Den Durchmesser der gewöhnlich runden Mündungsstelle bestimmte ich zu 0,02 bis 0,025'''. Die Anordnung der Gefässe ist in den Lieberkühn'schen Drüsen dieselbe, welche wir bei den Magendrüschen kennen gelernt haben.

Peyer'sche Drüsen.

Die Peyer'schen Drüsen bestehen aus hirsekorngrossen, weisslichen Körperchen, welche zu grösseren Gruppen von hundert und mehr vereinigt, in dem unteren Theile des Ileums vorkommen, und daselbst die meist länglichen Drüsenplatten (Placques der Franzosen) darstellen. Isolirt treten diese Körperchen sowohl in dem Magen, als Glandulae lenticulares, wie in dem ganzen Darmcanal unter dem Namen der Glandulae solitariae auf, und liegen, namentlich im Wurmfortsatze, ziemlich nahe an einander. Der Bau der Peyer'schen und solitären Drüsen ist ganz derselbe, und auch rücksichtlich der Zahl der Körperchen kommen zwischen beiden, bei Thieren wenigstens, Uebergänge vor; so

finden sich bei der Ratte und der Maus Peyer'sche Platten, die nur drei oder vier Drüsenkörperchen enthalten.

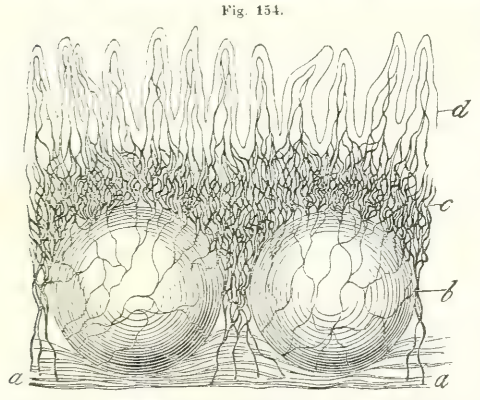
Fig. 153.



Peyer'sche Drüsenkörper der Katze von der Fläche gesehen. Vergrösserung 20.

Die Drüsenkörperchen der solitären, wie der Peyer'schen Drüsen, liegen theils in der Schleimhaut selbst, theils in dem submucösen Bindegewebe. Die Muskellage der Schleimhaut scheint an den Stellen, an welchen sich diese Körperchen befinden, entweder einfach durchbrochen oder doch in hohem Grade verdünnt zu sein. Von der Fläche gesehen erscheinen die Drüsenkörperchen immer rundlich, und besitzen, je nachdem sie mehr oder weniger angeschwollen sind, einen Durchmesser von 0,2 bis 0,4 und selbst 0,8'''. An dem verticalen Durchschnitt dagegen sind dieselben beträchtlich zugespitzt (wenigstens bei Hunden und Katzen) und zwar sehen die zugespitzten Enden derselben, welche fast so lang und zuletzt so dünn wie die Darmzotten werden, frei in die Höhle des Darmes. Da in den zugespitzten Enden, durch welche der ganze Drüsenkörper eine flaschenförmige Gestalt erhält, die Anordnung der Gefässe nahezu dieselbe wie in den Darmzotten ist, so erscheint an injicirten verticalen Schnitten, der Peyer'sche Drüsenkörper mit Zotten besetzt zu sein, da das zugespitzte Ende desselben zunächst den Eindruck einer breiteren, blattförmigen Zotte macht, welche von anderen seitlichen, jedoch nicht von dem Drüsenkörper abgehenden Zotten dicht umgeben erscheint. An horizontalen Schnitten, welche durch die centrale Parthie des Drüsenkörpers geführt werden, erscheint derselbe von einem Kranze Lieberkühn'scher Drüsen umgeben, deren Mündungsstellen bei dem Menschen häufig dunkel pigmentirt sind. Die Drüsenkörper der solitären, wie Peyer'schen

Fig. 154.



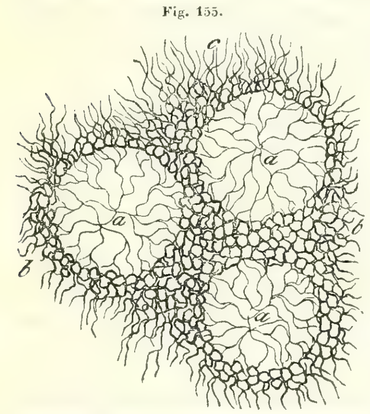
Verticaler Durchschnitt durch einen Peyer'schen Drüsenhaufen der Katze. a) Submucöses Bindegewebe. b) Drüsenkörper. c) Lieberkühn'sche Drusen der Zotten. Vergrösserung 35.

Drüsen sind übrigens vollkommen geschlossen, und unter normalen Verhältnissen ist niemals eine Spur von Oeffnungen in die Darmhöhle an denselben wahrzunehmen.

Rücksichtlich des feineren Baues schliessen sich die solitären und Peyer'schen Drüsenkörper des Nahrungsschlauches ganz an die Malpighi'schen Körperchen der Milz an, und man unterscheidet demnach an denselben eine Hülle und einen parenchymatösen Inhalt. Die Hülle besteht aus verdichtetem Bindegewebe, mit undeutlich ausgesprochener Faserung und wenigen feinen elastischen Fasern. An dem zugespitzten und frei liegenden Ende wird das Bindegewebe ganz homogen, so dass dieser Theil des Drüsenkörpers nur von einer structurlosen 0,001''' dicken Membran umgeben ist, welche einzelne längliche Zellenkerne enthält, übrigens nach aussen, gleich den daneben liegenden Zotten, von Cylinderepithelium überzogen ist. In diesen Zellen fand ich, bis jetzt wenigstens, niemals Fetttröpfchen und selbst dann nicht, wenn die den Epithelialzellen nahe gelegenen Darmzotten massenhaft Fett enthielten.

Der weissgrauliche Inhalt der Drüsenkörperchen besteht weitaus zum grössten Theile aus Zellenkernen von 0,003''' Durchmesser, aus klümpchenartigen Körperchen, welche nach Einwirkung von Wasser in einen Kern und in eine demselben sehr nahe anliegende Hülle zerfallen und aus evidenten, durchschnittlich 0,005''' grossen Zellen, in welchen man ausnahmsweise selbst zwei Kerne bemerkt. Ausserdem findet sich darin ein Minimum von Bindegewebe und Capillargefässe. Die letzteren, nur 0,003''' breit, bilden ein Netz, welches die Drüsenkörperchen durchzieht und das zuerst von Frei und Ernst beschrieben wurde. Die Kerne und zellenartigen Bildungen liegen jedoch nicht frei in den Maschen dieses Netzes, sondern innerhalb von Röhren, welche aus einer ausserordentlich feinen structurlosen Membran bestehen und die in ihren Contouren, wie bei den Malpighi'schen Körperchen der Milz, ganz die primären und secundären Ausstülpungen der Lymphdrüsen wiederholen. Ich stehe dess-

Fig. 155.

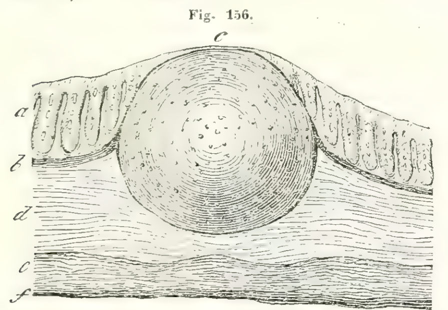


Horizontaler Durchschnitt einer Peyer'schen Drüsenplatte der Katze. a) Gefässnetz, welches das Parenchym der Drüsenkörper durchzieht. b) Gefässe, welche Lieberkühn'sche Drüsen umgeben. c) Gefässe, welche zu Darmzotten abgehen. Vergrösserung 25.

halb durchaus nicht an, auch die solitären wie Peyer'schen Drüsenkörper für kleine Lymphdrüsen zu erklären, eine Ansicht, welche bereits Brücke ausgesprochen hat. Denn nicht nur gehen von den Stellen des Darmes, welchen Peyer'sche Drüsenplatten entsprechen, die Chylusgefässe viel reichlicher ab, als an anderen Orten, sondern Brücke gelang es sogar bei Katzen, vermittelst Terpentinöl, das mit Alkannawurzel gefärbt war, unter anhaltendem und allmählig gesteigerten Druck, von dem Darm aus die Peyer'schen Drüsenkörper, deren in die Darmhöhle sehenden Wandungen hierbei natürlich einrissen, zu injiciren, wobei alsbald auch die von denselben abgehenden Lymphgefässe bis zu dem Pancreas Aselli und selbst bis zu dem Ductus thoracicus gefüllt erschienen. Im nicht injicirten Zustande ist es allerdings schwer, die von Drüsenkörpern abgehenden Lymphgefässe nachzuweisen, und zwar dieses um so mehr, da, so viel ich wenigstens bis jetzt gesehen, die Lymphgefässe innerhalb der Körperchen niemals Fett führen, was die Untersuchung dieser Gefässe bekanntlich in den Zotten so sehr erleichtert. Allein nichtsdestoweniger glaube ich einigemal diese Gefässe mit der grössten Sicherheit wahrgenommen zu haben, bin jedoch der Ansicht, dass die Drüsenkörperchen, sowie die von denselben abgehenden Gefässe nicht sowohl Fett, als die übrigen eiweissartigen Bestandtheile des Chylus, enthalten.

Die solitären Drüsenkörper kommen, wie bereits erwähnt wurde, in dem Magen, in den dünnen und dicken Gedärmen vor. Die Menge derselben ist jedoch bei verschiedenen Individuen ausserordentlich wechselnd; namentlich gilt dieses von dem Dünndarm, wo es in dem einen Falle schwer hält, auch nur einen einzigen aufzufinden, während in einem anderen dieselben in grösster Masse vorhanden sind; im Allgemeinen ist jedoch das Jejunum reichlicher daran, als das Ileum. Die Gestalt der solitären Drüsenkörper ist vorherrschend rund; auch sind dieselben in dem Dünndarm an ihrer in die Darmhöhle sehenden Fläche mit einzelnen Zotten besetzt. In dem Magen und namentlich in dem Dickdarm besitzen die solitären Drüsenkörper einen Durchmesser von 0,8 bis 1,5''',

Fig. 156.



Solitärer Drüsenkörper aus dem Dickdarm des Menschen. a) Lieberkühn'sche Drusen. b) Muskellage der Schleimhaut. c) Solitärer Drüsenkörper. d) Submuköses Bindegewebe. e) Muskelhaut des Darmes. f) Serosa. Vergrösserung 35.

sind also beträchtlich grösser, als in dem Dünndarm, wo ihre Grössenverhältnisse nahezu mit jenen der Peyer'schen Drüsenkörper übereinstimmen. An den genannten Orten sind die solitären Drüsenkörper auch bei Hunden und Katzen entschieden rund, und besitzen unter gewissen Verhältnissen in ihrer Mitte eine, jedoch nur scheinbare, Oeffnung in die Darmhöhle. Sind dieselben nämlich nicht sehr gefüllt, so ziehen sie sich unter die Lieberkühn'schen Drüsen zurück, welche jedoch über denselben keine vollkommen geschlossene Lage bilden, sondern ein Grübchen offen lassen, dessen Grund eben jener Theil der Wandung der solitären Drüsenkörperchen bildet, welcher in die Darmhöhle hineinsieht. Dieses Grübchen, welches im vollen Zustand der Drüsenkörper fehlt (vergl. Fig. 156.), verschwindet jedoch, wenn man von aussen her den Drüsenkörper in die Darmhöhle presst, hängt demnach mit dem solitären Drüsenkörper durchaus nicht zusammen. Die solitären Drüsenkörper sind vielmehr, wie die Peyer'schen, von einer allseitig geschlossenen Hülle, durch welche nur Blut- und Lymphgefässe eintreten, umgeben, und stimmen mit den letzteren, rücksichtlich ihres feineren Baues, vollkommen überein.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gedärme.

Zur Untersuchung der Zotten eignet sich der Darmcanal jedes frisch getödteten Wirbelthieres; man braucht über die Darmschleimhaut nur mit einem scharfen Messer leicht wegzufahren, um sicher zu sein, eine ziemliche Quantität Zotten in der abgestreiften Masse zu finden. Um sich von der Gegenwart des centralen Chylusgefässes der Darmzotten zu überzeugen, muss man zur Untersuchung ein Thier wählen, welches während der Verdauung (zwei bis vier Stunden nach einer reichlichen Mahlzeit) getödtet wurde. Untersucht man sogleich nach dem Tode, so findet man die Zotten in der Regel contrahirt, während man die Chylusgefässe in der Regel vollständiger gefüllt findet, wenn man einige Stunden nach dem Tode untersucht, jedoch vorher die betreffende Darmschlinge unterbunden hat. Auch sieht man alsdann die Blutgefässe der Darmzotten im Zustand der natürlichen Injection, welche sonst nur an wohlgelungenen Injectionspräparaten wahrgenommen werden können. Auch lässt sich schon einige Stunden nach dem Tode das Epithelium mittelst feiner Pinseln abstreifen, und man hat dann Gelegenheit, die übrigen histologischen Elemente der Zotte zu prüfen. Die Brunner'schen Drüsen untersucht man am besten an Schnitten des in Essig gekochten und getrockneten Zwölffingerdarms, welche in der Nähe des Pylorus genommen werden. Man wird hier selten einen nur einige

Linien langen Querschnitt zu Gesicht bekommen, welcher nicht Elemente von Brunner'schen Drüsen mit einschliesst. Die Lieberkühn'schen Drüsen nimmt man zu der mikroskopischen Untersuchung am besten aus dem Dickdarm. Für die Darstellung derselben gelten dieselben Regeln, welche früher für jene der Magendrüsen angegeben wurden. Zur Darstellung der solitären und Peyer'schen Drüsenkörper sind zunächst verticale Durchschnitte der betreffenden Darmparthien nöthig, welche bei schwacher Vergrösserung untersucht werden. Auch gelingt es an denselben, wenigstens bei frisch getödteten Hunden und Katzen, unter der Lupe einzelne Drüsenkörper zu isoliren, worauf dieselben einer feineren Untersuchung zugänglich werden. Das parenchymatöse Gefässnetz derselben ist nur durch Injection darzustellen. Zur Uebersicht der Lageverhältnisse der verschiedenen Theile der Schleimhaut sind vor Allem verticale Schnitte injicirter Präparate zu empfehlen, welche an Weingeistexemplaren ziemlich leicht, selbst ohne Doppelmesser, und sämmtliche Häute des Darmcanals umfassend, anzufertigen sind. Man sieht hier nacheinander das submucöse Bindegewebe, die Muskellage der Schleimhaut, die Schichte der Lieberkühn'schen Drüsen und die Zotten. Nimmt man die Schnitte von getrockneten Präparaten, so vermisst man in der Regel die Zotten, welche in Folge des Trocknens ganz unkenntlich werden.

VON DER LEBER.

LITERATUR.

J. Wepfer, de dubiis anatomicis epistola ad J. H. Paulum. Norimb. 1664.

J. N. Mappes, de penitiori hepatis humani structura. Tubinguae 1817.

F. Kiernan, the anatomy and physiology of the liver. Philos. transact. 1833. Pag. 11.

E. Hallmann, de cirrhosi hepatis. Berol. 1839.

C. Krause, über den feineren Bau der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 10, und 1845. Pag. 524.

E. H. Weber, Schreiben an M. Rusconi, über den feineren Bau der Leber des Menschen und einiger Thiere, in Müller's Archiv. Jahrgang 1843. Pag. 303. Ferner Zusätze zu seinen Untersuchungen über den Bau der Leber; in den Berichten der K. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig. Jahrg. 1850 Pag. 151.

A. Kruckenberg, Untersuchungen über den feineren Bau der menschlichen Leber, in Müller's Achiv. Jahrg. 1843. Pag. 318.

Joh. Müller, über den Bau der Leber. Anmerkung zur Kruckenberg'schen Arbeit, in dessen Archiv vom Jahre 1843. Pag. 338.
C. L. J. Backer, de structura subtiliori hepatis sani et morbosi. Diss. inaug. Trajecti. 1845.
F. W. Theile, Artikel: „Leber", in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 308.
N. Guillot, sur la structure du foie des animaux vertèbres, Ann. des sciences nat. Jahrg. 1848. Pag. 129.
A. Retzius, über den Bau der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849. Pag. 151.
C. H. Jones, on the structure and development of the liver, in den Philosophical Transactions vom Jahre 1849. Part. I. Pag. 109.
C. Wedl, über die traubenförmigen Gallengangdrüsen; in den Sitzungsber. der Wiener Acad. vom Jahre 1850. Pag. 480.
N. Weja, Beiträge zur feineren Anatomie der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1851. Pag. 79.
A. Lereboullet, Mém. sur la structure intime du foie et sur la nature de l'altération, connue sous le nom de foie gras. Paris 1853.

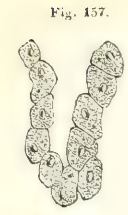
Das massenhafteste Drüsengebilde des menschlichen Körpers, die Leber, bietet in histologischer Beziehung, besonders rücksichtlich der Anordnung der Elementartheile, so viele Schwierigkeiten, dass trotz der Vervollkommnung unserer modernen Untersuchungsmethoden, einige, und zwar nicht unwichtige, Fragen in der Structurlehre dieses Organs noch nicht als vollkommen gelöst betrachtet werden können. Namentlich gilt dieses von dem Verhältniss der feineren Ausführungsgänge der Leber zu ihren eigentlichen secreterischen Elementen, den Zellen, welche den bei weitem grössten Theil der Substanz des Organs ausmachen. Der einfache Bau der übrigen Drüsen, der immer auf eine baum- oder röhrenförmig verzweigte Drüsenmembran, welche continuirlich in den Ausführungsgang übergeht, zurückgeführt werden kann, existirt nicht mehr in der Leber der Wirbelthiere, sondern macht ganz eigenthümlichen Verhältnissen Platz, für die wir in den übrigen Drüsen durchaus keine Analogien finden.

Die wesentlichen Bestandtheile der Leber sind: Zellen, Gallengänge, Bindegewebe, dessen relative Menge in der Leber verschiedener Thiere bedeutenden Modificationen unterliegt, Blutgefässe, namentlich Capillaren, an welchen sie verhältnissmässig reicher als sonst ein Organ des Thierkörpers ist, Lymphgefässe und Nerven.

Leberzellen.

Der bei weitem grösste Theil des Parenchyms der Leber besteht aus Zellen, welche dicht gedrängt, aber reihenweise ge-

Fig. 157.



Reihenweise gelagerte Zellen aus der Leber des Schaafes. Vergrösserung 250.

ordnet, neben einander liegen. Die Zellen, welche diese Reihen bilden, sind jedoch in ihren Wandungen gänzlich von einander getrennt, wovon man sich am besten nach Anwendung einer schwachen Kalilösung überzeugt, durch welche die neben einander liegenden Zellen auseinander gehen. Die Leberzellen besitzen einen rundlichen, etwas plattgedrückten, mit einem oder zwei Kernkörperchen versehenen Kern; bisweilen beobachtet man auch Zellen mit zwei Kernen, welche dann auch grösser als die einkernigen, und meist etwas lang gezogen sind. Nur selten kommen Zellen vor, welche keinen deutlichen Kern enthalten. Die Gestalt der Leberzellen ist, in Folge des dichten Aneinanderliegens, meist polygonal; doch begegnet man auch nicht selten mehr abgerundeten Formen. Der Inhalt derselben ist in der Regel feinkörnig; allein es finden sich in ihnen alle Uebergänge von den einfachen Elementarkörnern bis zu den vollständig entwickelten Fetttröpfchen. Diese letzteren sind namentlich in den Leberzellen des Menschen sehr häufig, und bei der fettigen Entartung der Leber findet man Leberzellen, welche von einem oder mehreren Fetttröpfchen vollständig angefüllt sind. Das in der Galle enthaltene Fett wird demnach in Zellen gebildet, und es hat für die Leber das von H. Meyer*) aufgestellte Gesetz, dass alles freie Fett, welches sich in Secreten vorfinde, in den Zellen der letzten Endigungen der Secretionscanäle entstehe, seine volle Gültigkeit.

Die Leberzellen sind in der Regel farblos, bisweilen jedoch auch leicht gelblich gefärbt; besonders ist letzteres bei Icterischen der Fall, in deren Leber man oft Gruppen von Zellen findet, deren Inhalt durch seine dunkle grüngelbe Farbe ausgezeichnet ist. H. Meckel**) fand in der Leber der Schnecken und des Flusskrebses zwei Zellenarten mit verschiedenem Inhalt, von welchen die einen grüngelbliche Kügelchen, die anderen dagegen nur Fetttröpfchen enthielten. Derselbe zieht aus diesen ganz richtigen Beobachtungen den Schluss, dass der eigentliche Gallenstoff und das Fett der Galle nicht in denselben, sondern in verschiedenen Zellen bereitet würden. Will***) und Leydig†) haben es aber

*) Ueber die Fettabsonderungen; aus den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Nro. 18.

**) Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1846. Pag. 11 und 12.

***) Ueber die Absonderung der Galle. Erlangen 1849.

†) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II. Pag. 168.

wahrscheinlich gemacht, dass dieses nicht der Fall ist, sondern dass die fetthaltigen Zellen, durch Umwandlung ihres Inhalts, in gallenstoffhaltige übergehen. In der Leber der Wirbelthiere kommen zwei besondere Arten von Zellen nicht vor; wenigstens ist es unmöglich, stichhaltige Unterschiede zwischen den einzelnen Leberzellen aufzufinden, ja nicht selten stösst man auf leicht gelblich gefärbte Leberzellen, welche auch einzelne Fetttröpfchen enthalten.

Die Grösse der Leberzellen unterliegt ziemlichen Abweichungen, welche wohl hauptsächlich mit dem Alter der verschiedenen Zellen in Verbindung stehen. Den mittleren Durchmesser der Leberzellen hat Henle zu 0,007‴ bestimmt; constanter ist die Grösse ihrer Kerne, deren Durchmesser in der Regel zwischen 0,003—0,0025‴ liegt.

In dem Verhalten gegen Reagentien haben die Leberzellen eine grosse Aehnlichkeit mit jugendlichen Epithelialzellen. Schon in sehr verdünntem Kali werden die Zellen sehr blass, quellen auf, wobei sie sich abrunden; der Kern wird dabei undeutlich, der Inhalt mehr homogen, die einzelnen Zellen trennen sich von einander, und, nach kurz dauernder Einwirkung, lösen sie sich in der Kalilösung vollständig auf. Ammoniak bringt ähnliche Wirkungen, aber in viel schwächerem Grade, hervor. Durch Essigsäure wird die Zellenhülle ebenfalls blasser; daher erscheint die Contour der Zelle weniger markirt, der Kern bleibt jedoch vollkommen deutlich, dagegen scheint sich der granulöse Inhalt theilweise aufzulösen, während die Fetttröpfchen unverändert fortbestehen. Verdünnte Schwefelsäure bewirkt ein Einschrumpfen der Zellenmembran, wobei die Ränder breiter zu werden scheinen; der körnige Zelleninhalt wird dadurch etwas bräunlich gefärbt, der Kern verliert an Deutlichkeit. Auf dieselbe Weise wirkt verdünnte Salpetersäure; nur erhält der Inhalt einzelner Leberzellen, nach Einwirkung dieses Reagens, eine mehr bräunlich-grüne Farbe. Behandelt man Leberzellen mit einer concentrirten Zuckerlösung und hierauf mit unverdünnter Schwefelsäure, so werden zwar die Zellen aufgelöst, das Ganze erhält aber eine rothe Farbe. In Aether wird die Zellenwand ebenfalls gerunzelt, die Fetttröpfchen des Inhalts werden aber dadurch vollkommen aufgelöst.

Leber-läppchen.

Beobachtet man genau den Durchschnitt einer normalen menschlichen Leber, so findet man, schon ohne Anwendung von Vergrösserungen, auf demselben eine unendlich grosse Anzahl kleiner dunkler Punkte, um welche sich Lebersubstanz gruppirt. Diese

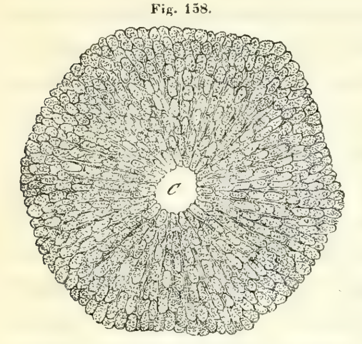
Gruppen von Lebersubstanz, deren Centren die erwähnten dunklen Punkte bilden, sind in der Leber des Erwachsenen nicht deutlich von einander getrennt, sondern gehen scheinbar in einander über, worauf sich das mehr homogene Aussehen der menschlichen Leber gründet. Dagegen finden sich in der kindlichen Leber schon sehr bestimmte Andeutungen gegenseitiger Abgränzung dieser Gruppen von Lebersubstanz oder Leberläppchen. Noch deutlicher tritt diese Abgränzung in der Leber verschiedener Thiere auf und zwar am prägnantesten in jener des Schweines, deren regelmässige Eintheilung in ziemlich gleichgrosse polygonale Felder durch weissliche bis 0,1''' breite Streifen vermittelt wird, welche schon durch die Peritonealhülle durchschimmern. Die Existenz der Leberläppchen, welche, wie gesagt, an der kindlichen Leber schon mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden können, wurde auch schon von älteren Anatomen, wie Wepfer und Malpighi*), erkannt; dieselben beschrieben nämlich die Leber als ein Organ, welches aus Acinis bestehe, unter denen sie nur die Leberläppchen verstehen konnten.

Noch viel deutlicher wird die Anordnung der Lebersubstanz in Läppchen, bei der Untersuchung feiner von einer Vena hepatica aus injicirter Durchschnitte, unter Anwendung schwacher Vergrösserungen. Dabei ergibt sich auch sogleich, dass die obenerwähnten dunklen Punkte (Fig. 158 c.) Durchschnitten von Gefässen entsprechen, welche, das Blut aus dem Capillarnetz jedes Läppchens sammelnd, die Anfänge der Lebervenen darstellen, und Venulae centrales, oder, nach Kiernan, intralobulares genannt werden. Um diese Venen als Centren gruppiren sich die reihenweise gelagerten Leberzellen und zwar zunächst in deren unmittelbaren Umgebung radienförmig, während gegen die Peripherie der Läppchen unscheinbar weniger regelmässige Anordnung der Zellen Platz greift. Der Grund hiervon ist der, dass mehr nach aussen die kleineren Zellenreihen, welche die grösseren radienartig geordneten unter einander verbinden, immer zahlreicher werden, wodurch auch der peripherische Theil der Läppchen ein entschieden netzförmiges Gefüge erhält. Dieses Leberzellennetz, in dessen Lücken die Capillargefässe zu liegen kommen (vergl. Fig. 161), bildet den grössten Theil des Parenchyms der Läppchen. Die Bälkchen, welche dieses Netz constituiren, darf man sich jedoch durchaus nicht als einfache Zellenreihen vorstellen,

*) De hepate, Magneti Bibl. anat. T. I. Pag. 359—370.

sondern dieselben bestehen immer aus zwei oder drei in der Breite neben einander liegenden Zellen.

Fig. 158.



Durchschnitt eines Läppchens aus der Leber eines zweijährigen Knaben. C) Durchschnitt der Vena centralis. Vergrösserung 90.

Die Leberläppchen verhalten sich als cubische Körper, deren Gestalt sich am besten an feinen Durchschnitten der kindlichen Leber studiren lässt. Die Grundform der menschlichen Leberläppchen ist die polygonale. Durch die dichte gegenseitige Aneinanderlage und den beträchtlichen Unterschied in den Grössenverhältnissen der einzelnen Läppchen, werden die Polygone in der Regel sehr unregelmässig und selbst oval oder mehr der runden Form sich annähernd. Der Durchmesser der menschlichen Leberläppchen beträgt durchschnittlich 1'''; jedoch kommen auch solche von nur 0,5''' und andere von 1,3''' Durchmesser vor.

Die Leber des Schweines ist, wie schon erwähnt, durch weisse, die Eintheilung in Läppchen vermittelnde Streifen ausgezeichnet. Dieselben bilden um die Leberläppchen förmliche Kapseln, und bestehen bei näherer Untersuchung aus verdichtetem Bindegewebe. Diese Kapsel fehlt in der Leber der meisten Thiere und auch in jener des Menschen, wo sie auf wenige Bindegewebefäden reducirt ist, welche die an der Peripherie der Läppchen gelegenen Endäste der Pfortader und der Gallengänge begleiten. Die Menge dieses Bindegewebes, welches zur Verbindung der einzelnen Leberläppchen bestimmt, als Fortsetzung der Glisson'schen Kapsel betrachtet wird, ist in der menschlichen Leber meist so gering, dass dasselbe von einzelnen Beobachtern, wie Henle und Vogel, gänzlich geläugnet wurde. Bei genauerer Untersuchung kann man sich jedoch immer von der Gegenwart eines interlobulären Bindegewebes überzeugen, und dessen kleine Quantität berechtigt durchaus nicht zu dem Schlusse, dass in der menschlichen Leber überhaupt von Läppchen keine Rede sein könne (E. H. Weber, Kruckenberg); denn einmal sind in der kindlichen Leber die Läppchen vollkommen deutlich ausgesprochen, und dann ist die Anordnung der Gefässe und Gallengänge ganz dieselbe, wie in der Leber des Schweines. Diese Anordnung ist aber, wie sich weiter unten ergeben wird, an die Existenz einer Eintheilung der Leber in kleine Parthien, an Leberläppchen, gebunden.

Wir haben hier zunächst nur die feineren Gallengänge im Auge, welche einen wesentlichen Bestandtheil des Parenchyms der Leber bilden, und werden die Beschreibung der Structurverhältnisse der grösseren Gallengänge erst in dem Abschnitte, welcher der Untersuchung des zur Ausführung der Galle bestimmten Apparates gewidmet ist, folgen lassen. Gallengänge.

Zunächst tritt uns hier die wichtige Frage über den Anfang der Gallengänge, und deren Verhältniss zu den Läppchen und Zellen der Leber, entgegen. Es ist dieses ein Punkt, über welchen die Ansichten der bewährtesten Forscher weit auseinander gehen, wesshalb wir etwas weitläufiger darauf eingehen müssen.

E. H. Weber*) schliesst aus seinen Untersuchungen, dass die Gallengänge ein Netz bilden, dessen Maschen genau in das capillare Blutgefässnetz der Leber passen. Beide Röhrennetze seien so durcheinander gestrickt, dass jedes die Zwischenräume erfülle, welche das andere übrig lasse. Nirgends anastomosirten die Gallencanäle mit dem blutführenden Capillargefässsystem, sondern beide Classen von Canälen berührten sich nur von allen Seiten mit ihren Wänden. Ferner bemerkt Weber**), er habe durch Injectionen bewiesen, dass die in der Leber vorhandenen Zellenreihen wirkliche Canäle seien, und dass sie ein Netz bildeten, dessen Röhrchen so dick wären, als die feineren von ihm injicirten Gallengänge. In letzterer Beziehung hat Weber sicher Unrecht; denn er kann unmöglich die Reihen der Leberzellen injicirt haben, da jede einer solchen Reihe angehörige Zelle ihre eigenen Wandungen besitzt, welche ein Vordringen der Injectionsmasse durch die Zellenreihe unmöglich zulassen können. Dass übrigens die oben beschriebenen Zellenreihen der Leber keine continuirlichen Röhren darstellen, geht ebensowohl aus der unmittelbaren Anschauung derselben, wie auch aus dem Umstand hervor, dass sich, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung, die einzelnen Zellen einer solchen Reihe gänzlich von einander isoliren, und alsdann vollkommen geschlossene Bläschen darstellen. Weiter unten werden wir die Lösung dieses scheinbaren Widerspruchs, welchen die Untersuchung injicirter und nicht injicirter Lebern ergibt, versuchen.

Kruckenberg, welcher ebenfalls ein das capillare Gefässsystem der Leber durchstrickendes Gallengangnetz injicirt hat, ist

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 305.
**) L. c. Pag. 310.

mit der Deutung desselben vorsichtiger als E. H. Weber. Derselbe glaubt *), dass die Leberzellen innerhalb sehr zarter netzförmig geordneter Röhren (feinste Gallengänge) lägen, deren Wände ihrer Feinheit halber unsichtbar seien, und wegen der leichten Zerreissbarkeit, der netzförmigen Anordnung, und ihrer innigen Verflechtung mit dem Blutgefässnetze, nicht zur Darstellung gebracht werden könnten. Derselbe beruft sich dabei auf die Harncanälchen, welche durch Zusammenfügung eigenthümlicher Zellen, vermittelst eines feinen structurlosen Häutchens gebildet, gleichfalls nicht immer eine sichtbare Röhre hätten. Diesem letzteren Punkte muss ich entschieden widersprechen; denn wenn man auch bei Untersuchung der Nieren Zellenreihen findet, welche von einem Harncanälchen nicht umgeben sind, so findet man ebenso Harncanälchen, welche keine Zellen enthalten; ja nicht selten habe ich beobachtet, dass, in Folge der Einwirkung von Wasser oder verdünnter Essigsäure, lange Zellenreihen das ihnen angehörige Harncanälchen verliessen. Das letztere blieb vollständig leer zurück, während die ausgetretene Zellenreihe noch die Gestalt desselben behielt. Zellenreihen in den Nieren haben demnach, bezüglich dieses Punktes, gar keine beweisende Kraft. Im Gegentheil scheinen mir gerade die Harncanälchen, deren structurlose Haut bei der Beobachtung so deutlich hervortritt, gegen die Existenz der von Kruckenberg supponirten Membrana propria der Zellenreihen in der Leber zu sprechen. Auch Theile nimmt ein Gallengangnetz an, welches aus einer allerdings von demselben nicht beobachteten, also hypothetischen Membrana propria, und aus den von dieser umschlossenen Leberzellen bestehe. Die Leberzellen sollen nach Theile die Membrana propria ganz ausfüllen, und desshalb könnte die Injectionsmasse nur bis zum Umfang der Leberläppchen, nicht aber in die Röhren selbst vordringen.

Backer will sogar die, die Leberzellen umschliessende, von Kruckenberg und Theile nur hypothetisch angenommene Membrana propria gesehen haben, und beschreibt dieselbe als eine structurlose, oder von Längsfasern bedeckte Haut, die nur unsichtbar werde, wenn sie entweder eintrockne, oder wenn die Zellen durch Imbibition von Flüssigkeit aufquöllen, und sich genau an die Tunica propria anlegten. Obgleich auch Retzius und Weja eine solche, die Leberzellen einschliessende Membran, beobachtet haben wollen, so muss ich doch an der Existenz derselben um so

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 335.

mehr zweifeln, da ich bei meinen zahlreichen und nach den verschiedensten Methoden vorgenommenen Untersuchungen, sowie auch Kölliker, niemals auch nur Andeutungen derselben wahrgenommen habe. Was speciell die Angaben Backer's betrifft, so hatte Schröder van den Kolk, unter dessen Leitung die Backer'sche Arbeit entstand, die Güte, mir die injicirte und in Weingeist aufbewahrte menschliche Leber zu zeigen, auf welche sich Backer hauptsächlich bezieht. Das Capillarnetz der Blutgefässe war in derselben ausserordentlich schön injicirt, allein die supponirte Membrana propria konnte ich für nichts anderes halten, als für Reihen von Leberzellen, deren Zwischenwände durch die Einwirkung des Weingeistes etwas unkenntlich geworden waren.

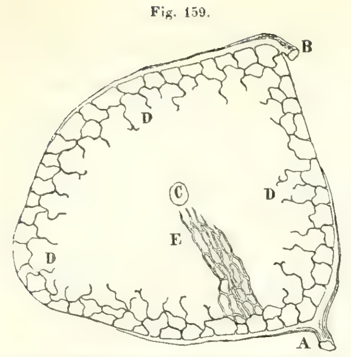
Mit allen diesen Angaben, welche doch die netzförmige Anordnung der Anfänge der Gallengänge mit einander gemein haben, stehen die Resultate der Untersuchungen von Krause, welche sich ebenfalls auf injicirte Lebern beziehen, in einem schneidenden Widerspruch. Krause vertheidigt nämlich, zunächst gegen Weber und Kruckenberg, die Ansicht, dass die Leber einen ähnlichen Bau wie die Speichel- und Milchdrüsen habe, dass also die Gallengänge ihre Ausgangspunkte von Endbläschen, wirklichen Acinis, nähmen. Diese Acini sind jedoch nicht mit den Läppchen der Leber zu verwechseln, sondern dieselben sind, nach Krause, runde oder leicht ovale Körperchen, welche sich bei auffallendem Lichte graugelblich ausnehmen. Dieselben sollen sechs bis acht Leberzellen einschliessen, und den grössten Theil der Masse der Leberläppchen bilden. Krause glaubt, dass diese Körperchen, da sie bis jetzt von keinem Beobachter bemerkt worden wären, für sehr grosse Leberzellen gehalten worden seien. Ich muss gestehen, dass ich, trotz der grössten Anstrengung, diese Körperchen weder in der Leber des Menschen, noch in der anderer Säugethiere finden konnte. Von anderen Seiten sind ebensowenig die Angaben von Krause, bezüglich dieser Körperchen, bestätigt worden. Auch spricht gegen deren Existenz die Anordnung der Leberzellen, welche man demgemäss in der Regel zu Haufen von sechs bis acht vereinigt finden müsste, während doch dieselben meist reihenweise oder netzförmig gelagert, beobachtet werden. Ausserdem stehen den Angaben von Krause wichtige mikrometrische Schwierigkeiten im Wege. Derselbe bestimmt nämlich die Durchmesser seiner sogenannten Acini zu 0,014—0,025''', welche in den freien Räumen des Capillarnetzes, aus dem die Ven. centralis ihren Ursprung nimmt, liegen müssten; denn dieses Gefäss-

netz ist entschieden ein cubisches, und durchaus kein planes, welches die Acini von Krause umspinnt. Die freien Räume dieses Netzes sind aber nicht so umfangreich, dass darin Körper von oben genannter Grösse Platz finden könnten. Diese Gründe machen daher die Beschreibung der Leber, wie sie Krause gibt, sehr unwahrscheinlich, und nöthigen, ungeachtet der bestimmten Angaben, und der beim ersten Anblick überzeugenden Abbildungen *), der Vermuthung Raum zu geben, dass Krause Präparate vor sich hatte, in welchen Extravasationen in ausgedehntem Maase erfolgt waren, wobei, durch irgend einen Zufall, die einzelnen Extravasate sich einer gewissen regelmässigen Anordnung zu erfreuen hatten.

Was nun meine eigenen Untersuchungen über die Anfänge der Gallengänge betrifft, so muss ich leider bekennen, dass, ungeachtet die menschliche, wie die Leber aller mir zugänglichen Thiere, mit der möglichsten Sorgfalt untersucht, und mit Benützung der verschiedensten Methoden der Injection unterworfen wurde, es doch nicht gelang, die Frage über die Anfänge der Gallengänge zu einem definitiven Abschluss zu bringen. Das aber glaube ich durch dieselben erreicht zu haben, dass einzelne Punkte, welche bisher noch Gegenstand der Controverse waren, über jeden Zweifel festgestellt, und dadurch Anderen Anhaltspunkte für künftige Forschungen gegeben worden sind.

Von der eigentlich nicht hierher gehörigen Verzweigung der stärkeren Gallengänge ist, des Zusammenhanges wegen, zu bemerken, dass dieselben so ziemlich dem Gesetze der Verbreitung der Pfortader folgen, dass sie also, durch fortgesetzte baumförmige Theilungen immer dünner geworden, die Peripherie der Leberläppchen umgeben. Dieselben werden alsdann mit Recht „Ductus interlobulares“ genannt, da sie zwischen den Leberläppchen verlaufen, und sie umschliessen. Die einzelnen Ductus interlobulares (Fig. 159, A und B.), welche von verschiedenen Seiten zu einem Läppchen gelangen, treten nämlich durch ein feines, weiter unten zu beschreibendes Netz an ihren Endpunkten mit einander in Verbindung. Die Ductus interlobulares haben einen Durchmesser von 0,008 bis 0,012''' und bestehen aus einer einfachen structurlosen Membran, auf welcher man einzelne längsovale Kerne findet, jedoch nicht in der Anzahl, als dieses bei den Capillargefässen der Fall ist. Von einem Epithelium auf der inneren

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Taf. XV.



Von dem Gallengang aus injicirtes Läppchen der Schweinsleber. A) und B) Ductus interlobulares, D) von denselben zu dem Leberläppchen gehende Zweige, E) netzförmig verbundene Intercellulargänge. C) Vena centralis.

Wand dieser Röhren existiren nur Andeutungen, indem man hier nur Zellenkerne von 0,003 bis 0,004''' Durchmesser bemerkt, welche noch von keiner Hülle umgeben sind. Wirkliches Epithelium findet man erst in jenen schon 0,025 weiten Gallengängen, welche aus der Vereinigung der Ductus interlobulares entstehen. Diese grösseren Gallengänge bestehen zwar auch nur aus einer structurlosen Membran, besitzen aber zahlreiche aussen aufgelagerte Kerne und ein vollständiges Cylinderepithelium. Die Ductus interlobulares geben zahlreiche nur 0,002 bis 0,004''' breite Aestchen ab, welche nur aus einer äuserst dünnen homogenen Membran bestehen und meist rechtwinklich zu den Leberläppchen treten. Kaum von dem Stammgefäss abgegangen, treten diese Aestchen mit einander in Verbindung, und es entsteht dadurch ein Netz (Fig. 159, D), dessen freie Räume von eckiger Gestalt und 0,038 bis 0,04''' gross sind. Dieses Netz ist besonders deutlich in der Leber des Schweines, weniger in der des Menschen. Was das Verhalten der dasselbe constituirenden Gallengänge innerhalb der Leberläppchen betrifft, so fand ich dieselben immer zwischen den Leberzellen liegend, konnte sie jedoch nur eine kurze Strecke in die Leberläppchen hinein verfolgen. Sie hören alsdann etweder plötzlich, wie abgeschnitten, auf (Fig. 159, D), oder sie werden plötzlich weiter, in ihren Contouren unregelmässig, und bilden ein Netz, welches sich bis zur Mitte des Läppchens erstreckt (Fig. 159, E). Die freien Räume dieses Netzes sind jedoch viel kleiner, als diejenigen jenes Netzes, welches die Gallengänge an der Peripherie der Läppchen bilden; denn der grösste Durchmesser derselben beträgt nur 0,015'''. Daher stimmen diese freien Räume in ihrem Grössenverhältniss ziemlich mit jenen überein, welche durch das venöse Capillargefässnetz der Leberläppchen gebildet werden. Diese Uebereinstimmung, sowie der Umstand, dass die plötzlich weit gewordenen Gallengänge einen fast gleichen Durchmesser mit den Capillargefässen der Leberläppchen haben, mögen wohl Theile, welchem sich in dieser Beziehung auch Kölliker anschliesst, veranlasst haben, zu glauben, dass dieses Netz nicht von Gallengängen, sondern von

Capillargefässen der Leberläppchen, welche sich, in Folge der forcirten Injection, von den Gallengängen aus gefüllt hätten, gebildet werde. Dieser Ansicht von Theile stehen aber zwei wichtige Bedenken entgegen. Es gelingt nämlich zuweilen, nebst den weit gewordenen Gallengängen, auch das Capillargefässnetz von der Lebervene aus mit Injectionsmasse zu füllen, und das dadurch gewonnene Bild entspricht alsdann vollkommen jener idealen Figur, welche Kruckenberg*) und Lereboullet**) ihren Abhandlungen beigefügt haben. Es durchstricken sich nämlich gegenseitig die von den Gallengängen und den Capillargefässen gebildeten Netze. Schon diese Thatsache allein hebt die Vermuthung von Theile vollkommen auf; allein ausserdem unterscheiden sich die weit gewordenen Gallengänge von den Capillaren noch dadurch, dass letztere vollkommen glatte Contouren haben, während die ersteren dadurch ausgezeichnet erscheinen, dass ihre Ränder sehr ungleichförmig, und offenbar von der Gestalt der neben denselben liegenden Leberzellen abhängig sind.

Nachdem ich, in Folge meiner Injectionen, auf die an der Peripherie der Leberläppchen befindlichen engen, und auf die gegen ihre Mitte weiteren Gallengänge aufmerksam geworden war, hielt ich es vor allem für nöthig, mir Gewissheit über das Verhalten der beiden Arten von Gallengängen gegen einander zu verschaffen. Zur Lösung dieser Aufgabe fand ich nur die Leber des Schweines geeignet. Es ist nämlich bei Injection der Gallengänge durchaus erforderlich, dass die zu injicirende Leber vollkommen frisch, und von einem grösseren, nicht ganz jungen Thiere genommen ist, weil nur durch Erfüllung dieser Bedingungen Extravasationen vorgebeugt werden kann. Man ist desshalb für diese Untersuchungen hauptsächlich auf Lebern von Schaafen und Schweinen beschränkt; allein die Schaafslebern taugen sehr wenig für die Injection der Gallengänge, da sie in der Regel von Distomenwürmern, oder deren Eiern, angefüllt sind, welche dem Vordringen der Injectionsmasse entgegenstehen. Die Leber des Schweines hat jedoch für die Untersuchung das Unangenehme, dass wegen der Festigkeit der Kapsel der Leberläppchen, und wegen der relativen Weiche des Parenchyms der letzteren, feine Durchschnitte nur sehr schwer zu gewinnen sind. Ich sah mich desshalb genöthigt, die injicirte Leber, vor der Untersuchung, kurze

---

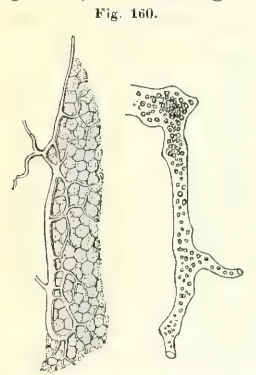
*) Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Taf. XVI. Fig. 3.
**) L. c. Taf. III. Fig. 5

Zeit in Weingeist liegen zu lassen. Die Anfertigung von ganz feinen Schnitten ist dann ziemlich leicht, und, nach Befeuchtung des Präparates mit Essigsäure, werden die Verhältnisse der Gallengänge, namentlich zu den Leberzellen, ziemlich klar.

Die feineren an der Peripherie der Leberläppchen gelegenen Gallengänge liegen zwischen den Leberzellen, haben jedoch noch eine structurlose Haut, wovon man sich sowohl durch die unmittelbare Beobachtung, als auch durch vorsichtige Anwendung des Compressoriums überzeugt. Die Injectionsmasse zerstreut sich nämlich bei gelind wirkendem Drucke nicht nach allen Richtungen, sondern dieselbe tritt nur an der Stelle des Canälchens, an welcher dasselbe in Folge der Präparation eine Oeffnung hat, wurmförmig aus, und behält, wenn der Druck nicht verstärkt wird, noch einige Zeit die Gestalt des ihr zugehörigen Röhrchens. Die feineren Gallengänge, und das von denselben gebildete Netz, bleiben jedoch so ziemlich auf den peripherischen Theil der Läppchen beschränkt, und sind zwischen den Leberzellen nicht weiter als höchstens 0,08 bis 0,1''' von der Peripherie nach dem Centrum des einzelnen Leberläppchens zu verfolgen. In der Regel dringt die Injectionsmasse nur bis zu diesem Punkte vor, und die feineren Gallengänge scheinen hier alsdann wie abgeschnitten aufzuhören. Allein man bekommt auch bisweilen Präparate zu Gesicht, an welchen die Thatsache leicht zu constatiren ist, dass der feine Gallengang sich rasch um das Doppelte, ja Dreifache erweitert, wobei jedoch dasselbe seine glatten Contouren verliert. In dieser Weise weit gewordene Gallengänge, welche sich ebenfalls zur Constituirung eines, und zwar engmaschigen Netzes vereinigen, konnte ich bis nahe an den Mittelpunkt der Leberläppchen verfolgen. Bei näherer Untersuchung stellte sich aber heraus, dass diese weiteren Gallengänge nicht in der Weise auf den Namen von Canälen Anspruch machen können, als dieses bei den feineren peripherischen der Fall ist. Dieselben besitzen nämlich keine eigenen Wände, wovon ich mich in derselben Weise mittelst des Compressoriums, wie bei den peripherischen Gallengängen, überzeugte. Denn nach Anwendung von ganz geringem Druck, gehen die die Injectionsmasse färbenden Körner nach allen Richtungen auseinander. Diese weit gewordenen Gallengänge sind demnach als freie, zwischen den Zellen gelegenen Räume zu betrachten, welche, wahrscheinlich in Folge des jede Injection begleitenden Druckes, weiter als im natürlichen Zustand geworden sind. Hierdurch erklärt sich auch der Umstand, dass diese vermeintlichen

Canäle solch' ungleiche Contouren haben, da diese letzteren von der Gestalt, der diese Hohlräume umgebenden Leberzellen, bedingt werden. Demgemäss nehmen die Gallengänge ihren Ursprung von freien zwischen den Leberzellen gelegenen Räumen, welche man am besten, nach dem Vorgange der Phytotomen, Intercellulargänge nennt. Schon Henle*) hat diese Ansicht ausgesprochen, und dieselbe für die wahrscheinlichste sämmtlicher über die Anfänge der Gallengänge gangbarer Hypothesen erklärt. Da er dieselbe jedoch nicht factisch begründete, sondern, von der Analogie geleitet, nur hypothetisch auffasste, so stellte er die Verhältnisse der Gallengänge zu den Intercellularräumen und zu den Leberzellen ganz anders dar, als dieses in der Wirklichkeit der Fall ist. Henle glaubte nämlich, dass erst, wenn mehrere Intercellulargänge sich verbänden, als Wand derselben, eine eigene Haut entstehe, an deren Innenseite die Zellen, einem Epithelium gleich, sich anlegen würden. Henle denkt sich demnach die Leberzellen innerhalb der Membrana propria der Gallencanäle gelegen, eine Anschauungsweise, mit welcher die mikrometrischen Verhältnisse, insoweit dieselben die Gallengänge und die Leberzellen betreffen, nicht in Uebereinstimmung gebracht werden können. Denn die peripherischen Gallencanäle besitzen, so lange dieselben noch wirkliche Röhren darstellen, einen mittleren Durchmesser von 0,003''', während der mittlere Durchmesser der Leberzellen 0,007''' beträgt. Dieses Grössenverhältniss der Gallencanälchen spricht aus demselben Grunde gegen die Meinung von Kruckenberg, und besonders gegen die Angaben von Backer und Weja, welche die Membrana propria beobachtet haben wollen, innerhalb deren die Leberzellen liegen sollen.

Fig. 160.



a) Injicirtes Gallengangnetz aus dem peripherischen Theil eines Läppchens der menschlichen Leber Vergrösserung 90. b) Ein isolirter Gallengang desselben Netzes, der mit zwei offenen Mündungen endet. Vergrösserung 450.

Der plötzliche Uebergang von wirklichen Röhren in Intercellulargänge, wobei die structurlose Membran der Röhren wie abgeschnitten aufhören soll, ist allerdings eine ganz ungewöhnliche, und jeder Analogie ermangelnde Erscheinung. Allein die Ergebnisse meiner zahlreichen Injectionen weisen so bestimmt darauf hin, und schliessen jede andere Auffassungsweise so vollkommen

*) Allgemeine Anatomie. Pag. 906.

aus, dass ich glaube, daran fest halten zu müssen, und zwar dieses um so mehr, als es mir bei einer von dem Gallengang aus injicirten menschlichen Leber gelang, die Endigung eines dem peripherischen Netze angehörigen Gallengangs direct zu beobachten. Hier sah ich mit der grössten Bestimmtheit, welche jede andere Auffassungsweise ausschloss, dass derselbe mit offener Mündung aufhört (Fig. 160 b), im Gegensatz zu H. Jones, welcher gefunden haben will, dass die Gallengänge blind endigen. Auch Kölliker erklärt sich für die offene Endigung der terminalen Gallengänge, obwohl er dieselbe nicht direct beobachtete. Dagegen spricht sich Kölliker gegen die Existenz der Intercellulargänge aus, und glaubt, dass die terminalen Gallengänge an die Leberzellen stossen und dort nur mit Leberzellen, aber nicht mit Räumen zwischen den Leberzellen, in Verbindung träten. Da Kölliker, wie es scheint, niemals frische Injectionspräparate untersuchte, die Intercellulargänge aber allein an von dem Gallengang aus injicirten Lebern, und überzeugend nur an frischen Präparaten, zu beobachten sind, so wird diese Anschauungsweise von Kölliker, der den Werth der injectiven Untersuchungsmethode in dieser Frage offenbar unterschätzt, leicht erklärlich. Getrocknete, überhaupt conservirte Injectiospräparate sind allerdings bei einer so delicaten Frage nicht entscheidend, wohl aber frische Präparate, welche, bei der dermaligen Vervollkommnung der Methode, die Untersuchung mit den stärksten Vergrösserungen zulassen. Schliesslich erlaube ich mir noch eine Thatsache anzuführen, welche, ohne die Annahme einer directen Communication zwischen den Gallencanälchen und Intercellulargängen der Leberläppchen, gar nicht erklärt werden kann. Ist nämlich der, bei der Injection einer Vena hepatica angebrachte Druck nur einigermassen stark, so füllt sich, ausser dem Capillarnetz des Leberläppchens, auch das oben erwähnte peripherische Gallengangnetz. Von dem letzteren unterscheidet sich das Capillarnetz leicht dadurch, dass seine Maschen viel enger, und dass der Durchmesser seiner Capillaren bedeutender als der der peripherischen Gallengänge ist. Die Füllung des peripherischen Gallengangnetzes kann nur die Folge von Berstung einzelner Capillaren sein, da an eine directe Communication von Blutgefässen mit den Ausführungsgängen einer Drüse, nach dem Stande unserer jetzigen physiologischen Kenntnisse, nicht mehr gedacht werden kann.

Da aber die Capillargefässe der Leberläppchen an ihrer äusseren Wandung von den Leberzellen umgeben werden, so kann

die aus einem geborstenen Capillargefäss getretene Injectionsmasse sich nirgends ergiessen, als zwischen die einzelnen Leberzellen; sie gelangt auf diese Weise in die Intercellulargänge, und ihr weiteres Vordringen aus diesen letzteren in die feineren, an der Peripherie der Leberläppchen gelegenen Gallengänge, kann nur durch eine directe Communication zwischen diesen Gallencanälchen und den Intercellulargängen der Leberläppchen erklärt werden.

Gefässe der Leber

Die Leber erhält bekanntlich nicht nur hellrothes Blut durch die Leberarterie, sondern eine viel grössere Menge dunkelrothes, welches, aus den Venen der Digestionsorgane und der Milz sich sammelnd, derselben durch die Pfortader zugeführt wird. Durch diese letztere werden die Gefässverhältnisse der Leber ziemlich complicirt, und wir halten es daher der besseren Uebersicht wegen, für passend, von der gewöhnlichen Darstellungsweise abzuweichen. Wir werden also nicht mit der Arterie anfangen und mit den Venen aufhören, sondern wir werden zunächst das Capillargefässsystem der Leberläppchen in's Auge fassen, und von hier ausgehend, das Verhältniss desselben zu der Lebervene und zu der Pfortader untersuchen; erst hierauf werden wir uns mit dem Verlaufe der Leberarterie, und ihren Beziehungen sowohl zur Pfortader, wie zum Capillargefässsystem der Leberläppchen befassen.

Capillargefässsystem der Leber.

Das Capillargefässsystem der Leber hat, wenn man von jenen Capillaren absieht, welche in den Wandungen der grösseren Blut- und Gallengefässe verlaufen, seinen Sitz in den Leberläppchen. Diese letzteren bestehen fast nur aus Leberzellen und Capillargefässen. Was das Verhältniss beider Formelemente zu einander betrifft, so liegen die Leberzellen dicht an der äusseren Seite der Wände der Capillaren an, und füllen die freien Räume des Capillarnetzes vollständig in der Weise aus, dass vier bis sieben Leberzellen auf eine Masche des Capillarnetzes kommen dürften. Zum erstenmal begegnen wir hier der Thatsache, dass die secernirenden Drüsenzellen durch keine intermediäre Haut, von den das Secretionsmaterial liefernden Blutgefässen getrennt sind, da an allen bisher betrachteten Drüsen eine eigene Drüsenmembran mit Bestimmtheit nachgewiessen werden konnte. Die Leber steht jedoch in dieser Beziehung nicht vollkommen isolirt da; denn wir werden bei Beschreibung der

Fig. 161.

Zwischen den Leberzellen gelegenes Capillarnetz der Läppchen. Vergrösserung 150.

Nieren auf ein ähnliches Verhältniss der Malpighi'schen Gefässkörper dieser Organe, zu den sie bedeckenden Drüsenzellen, aufmerksam zu machen haben.

Die structurlosen Wände der Capillargefässe sind ausserordentlich zart, und desshalb sehr leicht zerreisslich; daher die häufigen Extravasate bei nicht mit gehöriger Vorsicht instituirten Injectionen. Auch scheint mit diesem Umstand die schwierige Darstellung der Lebercapillaren, ohne vorhergegangene Injection, zusammenzuhängen; dieselbe gelingt nämlich nur ausnahmsweise, da, durch Entfernung der Leberzellen, in der Regel auch die Gefässwände selbst zerstört werden. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt in der menschlichen Leber nicht leicht unter 0,004''', und steigt bis über 0,005'''. Die Lebercapillaren gehören also schon zu den weiteren Capillargefässen. Die von denselben gebildeten Maschen sind in ihrer Gestalt ziemlich von einander verschieden; bald sind dieselben länglich, bald viereckig, bald mehr rundlich; der mittlere Durchmesser derselben wechselt zwischen 0,01—0,02'''.

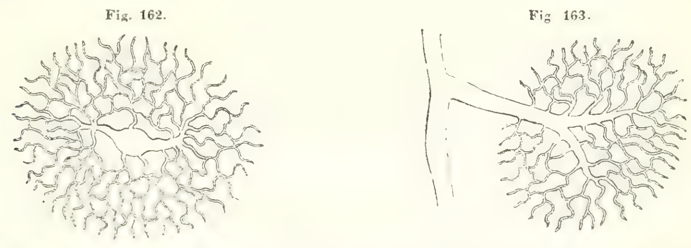

Fig. 162. Fig. 163.

Fig. 162. Horizontaler Durchschnitt eines von der Lebervene aus injicirten Läppchens der menschlichen Leber. Vergrösserung 90.

Fig. 163. Verticaler Durchschnitt eines von der Lebervene aus injicirten Läppchens der menschlichen Leber. Vergrösserung 90.

Die Capillaren eines Leberläppchens vereinigen sich meist zuerst in zwei Stämmchen, welche jedoch sehr bald zu einem Ast zusammentreten, der in die Mitte des Läppchens zu liegen kommt. Es ist dieses die schon oben bei Beschreibung der Leberläppchen erwähnte Vena centralis, oder intralobularis nach Kiernan. Die Vena centralis geht jedoch nicht durch das ganze Läppchen durch, sondern dieselbe entsteht erst in dem Mittelpunkte jedes Läppchens, wovon man sich an glücklich geführten senkrechten Schnitten überzeugen kann. Den Durchmesser der Centralvene fand ich in der menschlichen Leber zwischen 0,025 bis 0,03''' wechseln. Hat die Centralvene das Läppchen verlassen, so mündet sie alsbald in ein grösseres Gefäss, und das rückfliessende Blut gelangt auf diese Weise in eine grössere Lebervene, welche sich beim Men- Lebervenen.

schen zuletzt in eine rechte und linke Lebervene vereinigen, die in die untere Hohlvene einmünden. Von anderen Venen unterscheiden sich die Lebervenen dadurch, dass in ihrem Verlaufe keine Klappen zu finden sind, so wie durch den Umstand, dass dieselben nicht mit einander anastomosiren. Daher ist es ziemlich leicht, von der Lebervene aus, das Capillarnetz der Läppchen zu injiciren, während andere Veneninjectionen, zur Vermeidung des Widerstandes der Klappen, von der Peripherie aus vorgenommen werden müssen. Der Mangel der Anastomosen zwischen den einzelnen Lebervenen macht es möglich, dass man von einer Vene aus, einzelne abgeschnittene Stückchen der Leber injiciren kann, wobei man natürlich die Vorsicht gebrauchen muss, zur Injection nur solche Stückchen zu wählen, deren eine Seite, und zwar diejenige, welche der Richtung der zu injicirenden Vene entspricht, von einem nicht verletzten Leberrande gebildet ist. Diese stückweise Injection wird dadurch ungemein erleichtert, dass die Lumina der Lebervenen auf Durchschnitten ganz offen bleiben, eine Erscheinung, welche davon herrührt, dass das Parenchym der Leber innig mit den Wänden der Venen verwachsen ist, da das Bindegewebe der äusseren Venenschichte continuirlich in das der Hülle der anliegenden Leberläppchen übergeht. Die Stämme der Lebervenen besitzen noch eine eigene von den Gefässwänden unterscheidbare Lage von Bindegewebe, welche mit der Glisson'schen Kapsel in Verbindung steht; diese Bindegewebelage verliert sich jedoch bald an den Verzweigungen der Hauptstämme.

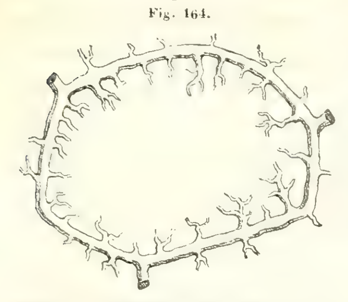
Pfortader. In der Querfurche der Leber geht die Pfortader in zwei grosse Stämme auseinander, welche von Aussen in die Substanz der Leber dringend, sich in derselben durch vielfache dichotomische Theilungen verzweigen. Diese Aeste sind mit ihren Verzweigungen in eine aus Bindegewebe bestehende Scheide gehüllt, welche als Fortsetzung der Glisson'schen Kapsel zu betrachten ist. Vermittelst dieser Scheide hängen die Verzweigungen der Pfortader mit den entsprechenden Aestchen, sowohl der Leberarterie wie des Gallenganges, welche in ihrer Verbreitung durch die Leber einen der Pfortader vollkommen analogen Verlauf haben, zusammen.

Die Bindegewebeschichte, welche die Pfortaderäste umgibt, ist auch stets an jener Seite, an welcher sich die entsprechende Arterie, oder der Gallengang befindet, dicker, und selbst an den feineren Zweigen immer hier noch vorhanden.

In Folge der fortgesetzten Verzweigung zerfällt die Pfortader

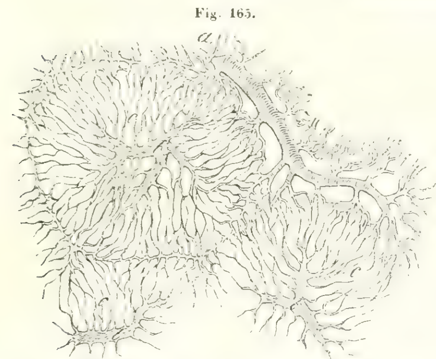
zuletzt in Aestchen, deren Durchmesser in der ganzen Leber sich so ziemlich gleich bleibt. Es sind dieses jene Aestchen, welche zwischen den Leberläppchen verlaufen, und desshalb von Kiernan „Ven. interlobulares“ genannt wurden. Besser scheint mir der Name „Ven. periphericae“, im Gegensatz zu Ven. centrales zu sein, da sie an der Peripherie der Läppchen liegen, und dadurch die leichte Verwechslung zwischen intra und interlobulares vermieden wird. Der Durchmesser der peripherischen Venen schwankt zwischen 0,015 bis 0,02‴; in der menschlichen Leber ist derselbe kleiner, besonders gross dagegen in der Leber des Schweines, wo ich denselben durchschnittlich zu 0,023‴ bestimmte. Was die Endigung der peripherischen Venen betrifft, so ist dieselbe nach der Thierspecies verschieden. In der Leber des Schweines und der Katze anastomosiren die von verschiedenen Seiten kommenden Venen direct mit einander, und bilden auf diese Weise geschlossene Ringe um die Leberläppchen, eine Bildung, welche, nebst dem zahlreichen interlobulären Bindegewebe, das deutliche Hervortreten der Läppchen in der Schweinsleber mit veranlasst. In der Leber des Schaafes findet kein solch' directer Zusammenhang zwischen den einzelnen peripherischen Venen statt: dieselben stehen vielmehr nur durch entgegenkommende Capillaren mit einander in Verbindung. In der menschlichen Leber scheint dagegen gar keine Communication zwischen den peripherischen Venen vorzukommen, indem die letzten Zweige derselben direct in das Capillarsystem der Leberläppchen übergehen.

Fig. 164.



Endaste der Pfortader des Schweines, welche die Leberläppchen umgeben. Vergrösserung 90.

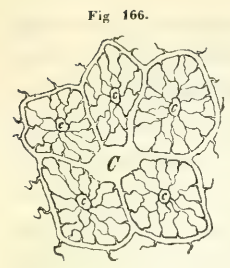
Fig. 165.



Leberläppchen des Menschen von der Pfortader roth, von der Lebervene blau injicirt. a) Venae periphericae, b) Venae centrales, c) Capillarnetz der Läppchen. Vergrösserung 90

Als der Pfortaderverzweigung eigenthümlich, ist noch zu bemerken, dass der grössere Pfortaderast, von welchem mehrere peripherische Venen entspringen, auch den Mittelpunkt bildet, um den sich eine gewisse Anzahl von Leberläppchen gruppirt. Hier-

Fig 166.



Ein grösserer Pfortaderast C, um welchen sich fünf Leberläppchen gelagert haben, deren Centralvene durch c angedeutet ist; aus der von der Pfortader aus injicirten Leber des Schweines. Vergrösserung 25.

von überzeugt man sich am besten an glücklich geführten Querschnitten der Schweinsleber; vielleicht ist diese Bildung nicht ohne Einfluss auf das Zustandekommen der Lebercirrhose; denn die Granulationen des Leberparenchyms, welche sich in dieser Krankheit finden, sind viel zu gross, als dass dieselben auf Rechnung der einzelnen Leberläppchen gebracht werden könnten.

Von den peripherischen Venen entspringen, meist unter rechten Winkeln abgehend, die letzten Pfortaderzweige, Kiernan's Rami lobulares, welche direct in die Substanz der Leberläppchen dringen, und sich alsbald für das in die letzteren bestimmte Capillarsystem auflösen. Hier haben wir also den Anfang jenes oben ausführlich beschriebenen Capillarnetzes der Leberläppchen, durch dessen Vermittlung das Blut der Pfortader in die Lebervenen gelangt.

Leberarterie. Die Leberarterie verhält sich zur Pfortader in ähnlicher Weise, wie die Art. bronch. zu der Art. pulmon.; sie ist nämlich nicht sowohl zur Absonderung der Galle, als zur Ernährung, der die Leber constituirenden Gebilde bestimmt. In ihren grösseren Aesten schliesst sich die Leberarterie ziemlich genau den Verlaufsgesetzen der Pfortader und Gallengänge an. Die Endzweige derselben verbreiten sich entweder auf den Wänden der Gefässe und Gallengänge, als Rami vasculares, oder sie gehen zu der Oberfläche der Leber, und verzweigen sich in deren Hülle, in welchem Falle sie Rami serosi, oder besser, nach dem Vorgang von Theile, Rami capsulares genannt werden; in der menschlichen Leber sind diese Aeste durch ihre gewundene Verlaufsweise ausgezeichnet. Sie bilden in der Leberhülse ein grossmaschiges Capillarnetz, und anastomosiren mit den Endästen der Art. phrenica, cystica, und der rechten Art. renalis und suprarenalis. Bei jenen Thieren, deren Leberläppchen von Bindegewebekapseln umgeben sind, kann man auch noch Rami lobulares unterscheiden, welche, zwischen den Leberläppchen verlaufend, hauptsächlich das interlobuläre Bindegewebe mit Blut versehen.

Die Venen, welche aus den, von den Ram. vascul. gebildeten Capillarnetzen hervorgehen, münden sämmtlich in meist kleinere Aeste der Pfortader, und werden desshalb von Theile mit Recht innere, oder Leberwurzeln der Pfortader genannt. Dieses Verhal-

ten gibt uns Aufschluss über gewisse Erscheinungen, welchen man bei Injection der Leber häufig begegnet. Es füllt sich nämlich, nach Injection der Leberarterie, nicht selten die Pfortader, und umgekehrt wird ein Vordringen der Injectionsmasse von der Pfortader aus in die Leberarterie beobachtet.

Eine bis jetzt noch unentschiedene Controverse bildet die Frage, ob diejenigen Endzweige der Leberarterie, welche zwischen den Leberläppchen verlaufen, die Ram. lobul., Theil nehmen an der Bildung des venösen Capillarnetzes, das zwischen den Ven. interlobul. und intralobul. liegt, oder ob die Capillaren dieser Endzweige der Leberarterie zuvor in Venen übergehen, welche in die Interlobularvenen münden, und demnach als innere Pfortaderwurzeln zu betrachten sind? Der ersteren Ansicht haben sich J. Müller und E. H. Weber angeschlossen, während sich Kiernan und Theile mehr zu den letzteren neigen. Meine Injectionen haben mir in dieser Beziehung keine vollkommen sicheren Resultate geliefert; jedoch möchte ich mich, nach dem, was ich in der letzteren Zeit an der menschlichen Leber beobachtete, in dieser Beziehung mehr an Kiernan und Theile anschliessen. Soviel ist indessen sicher, dass sich nach Injection der Leberarterie häufig einzelne Parthieen des venösen Capillarnetzes der Leberläppchen füllen; allein es war mir unmöglich zu entscheiden, ob diese Füllung direct von den Arterien aus, oder durch Vermittlung der Interlobularvenen erfolgt.

Lymphgefässe der Leber.

Die Lymphgefässe der Leber sind ziemlich zahlreich, und bilden zwei von einander unterscheidbare Netze, von welchen das eine auf der Oberfläche der Leber sich ausbreitet, und mehr der Leberhülle angehört, während das andere in dem Parenchym der Leber seinen Sitz hat, bis in das interlobuläre Bindegewebe sich erstreckt, und die Lebergefässe wie die Gallenwege begleitet. Beide Lymphgefässnetze hängen durch zahllose Anastomosen innig mit einander zusammen. Sehr leicht füllen sich, nach Injection des Ductus hepaticus, die Lymphgefässe der Leber, und Kiernan will sogar einmal, von den Gallengängen aus, den Ductus thoracicus eingespritzt haben. Nicht ohne Interesse ist die Beobachtung von Theile, welcher fand, dass nach Injection des Ductus hepaticus die Masse bald mit, bald ohne Färbestoff in die Lymphgefässe gelangte.

Nerven der Leber.

Die Nerven der Leber stammen aus dem Plexus coeliacus, und umgeben die Lebergefässe und die Gallenwege. Sie sind nicht sehr zahlreich, und können auch nicht weit in das Paren-

chym der Leber verfolgt werden, wenigstens habe ich niemals innerhalb der Leberläppchen, oder zwischen denselben, Nervenfasern beobachtet.

Glisson'sche Kapsel.

Der Vollständigkeit halber, müssen wir auch die aus einem an elastischen Fasern reichen Bindegewebe bestehende Scheide erwähnen, welche die Pfortader, die Leberarterie, die Lymphgefässe, Nerven- und Gallengänge umgibt, und Glisson'sche Kapsel genannt wird. Dieselbe begleitet diese Theile von der Leberpforte bis zu den Leberläppchen, und hängt hier mit dem interlobulären Bindegewebe continuirlich zusammen. Da aber das interlobuläre Bindegewebe der unmittelbar unter der Peritonealhülle gelegenen Leberläppchen mit dem subserösen Bindegewebe in continuirlicher Verbindung steht, so erstreckt sich die Glisson'sche Kapsel bis zu der Serosa der Leber. Nach Kiernan hat die Glisson'sche Kapsel für die Gefässe der Leber eine ähnliche Bedeutung, wie die Pia mater für jene des Gehirns, eine Ansicht, welche ziemlich viel für sich hat.

Gallenwege.

Mit dem Namen „Gallenwege“ bezeichnen wir jene Gebilde, welche zur Ausführung der Galle bestimmt sind, jedoch mit Ausschluss der feinsten Gallencanäle, von welchen bereits früher die Rede war.

Die Gallenwege sind an den Stellen, an welchen ihre Oberfläche frei in die Bauchhöhle hineinragt, von dem Peritoneum überzogen; unter der serösen Haut liegt eine Schichte glatter Muskelfasern, welche in der Gallenblase theils in longitudinaler, theils in circulärer Richtung verlaufen. In den Gallengängen dagegen kommen die Muskelfasern nur als longitudinale vor, und verlieren sich nach dem Eintritt der Gänge in das Parenchym der Leber. Bei dem Menschen sind, nach den Angaben von Kölliker *), die glatten Muskelfasern in den Gallenwegen sparsamer als bei anderen Thieren. Dieselben kommen hier als wirkliche, wenn auch schwache Schichte nur in der Gallenblase vor, während sie in dem Ductus coledochus und cysticus nur vereinzelt erscheinen, und in dem Ductus hepaticus und dessen Aesten gänzlich fehlen. Die Gallengänge der menschlichen Leber bestehen demnach hauptsächlich aus Bindegewebe, welches auch vielfach elastische Fasern mittlerer Breite enthält; die letzteren fehlen jedoch in den feineren Gallengängen gänzlich; dagegen erhält sich die Bindegewebeschichte, welche jedoch bei der weiteren Ver-

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 62.

zweigung der Gallengänge immer feiner wird, bis zu den Ductus interlobulares.

Die Schleimhaut der Gallenwege besitzt ein Cylinderepithelium, welches man in den Gallengängen des Leberparenchyms so weit verfolgen kann, als dieselben durch Präparation noch dargestellt werden können. In der menschlichen Gallenblase sind die Epithelialzellen gewöhnlich grün gefärbt, und lassen nur in ganz frischem Zustand einen Zellenkern erkennen. Die grüne Farbe scheint jedoch eine cadaveröse Erscheinung zu sein, welche durch Aufnahme von Gallenfärbestoff nach dem Tode bedingt wird; denn sie wird bei der Untersuchung frisch geschlachteter Thiere an den Epithelialzellen der Gallenblase vermisst. Die Schleimhaut der Gallenblase zeichnet sich ferner durch zahlreiche Falten aus, welche häufig eine halbe bis ganze Linie hoch sind, und sich bis in den Ductus cysticus erstrecken. Da diese Falten den verschiedensten Richtungen folgen, und vielfach unter einander zusammenhängen, so entstehen dadurch verschieden gestaltete, grössere oder kleinere Räume, welche der Innenfläche der Gallenblase ein fächerförmiges Ansehen verleihen, und im injicirten Zustand an die faltenförmigen Darmzotten der Frösche erinnern. In den Wandungen der Gallenwege kommen auch 0,3 bis 0,8''' grosse Drüschen von traubenförmigem Bau vor, welche zu den zusammengesetzten Schleimdrüsen gehören und, in Folge der Imbibition von Gallenfärbestoff, meist gelblich erscheinen. Diese sogenannten Gallengangdrüsen sind am spärlichsten in der Gallenblase und dem Ductus cysticus vorhanden, reichlicher in dem Ductus coledochus und hepaticus, und finden sich noch in den Verzweigungen des letzteren Ganges von 0,5''' Durchmesser. Ausserdem hat Theile in den Verzweigungen des Leberganges Drüsen beschrieben, deren Ausführungsgänge sich netzförmig unter einander verbinden sollen. Nach dem, was ich an der menschlichen Leber gesehen, muss ich diese vermeintlichen Drüsen mit Weber für feinere Gallengänge halten, welche nicht sogleich in einen grösseren Gallengang münden, sondern vorher durch Anastomosen sich unter einander verbinden. Hierher gehören auch die Vasa aberrantia von E. H. Weber, welche sich in dem Lig. triangulare sinistrum, in der häutigen Brücke über der unteren Hohlvene und in der Fossa transversa hepatis finden. Diese Gallengefässe sind 0,01 bis 0,3''' breit, bestehen aus Bindegewebe und einer Epitheliallage, und endigen zum grösseren Theile blind. Theile hat es wahrscheinlich zu machen gesucht, dass der grössere Theil dieser Vasa aberrantia

nicht unentwickelt gebliebene, sondern obselet gewordene Gallengänge darstellen, deren Läppchen durch Atrophie erst nach der Geburt zu Grunde gegangen sind.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Leber.

Die Darstellung der Leberzellen ist sehr einfach; man fährt mit einem scharfen Messer nur leicht über die Schnittfläche des Leberparenchyms hinweg, um sicher zu sein, unter der abgeschabten Masse eine Menge von Leberzellen, und häufig selbst in reihenweiser oder netzförmiger Anordnung zu finden. Schwieriger ist die Untersuchung der Leberläppchen in der menschlichen Leber. Am leichtesten sind dieselben in der Leber von ein- bis zweijährigen Kindern zu sehen, von welcher, unmittelbar unter dem Peritonealüberzug, feine horizontale Schnitte angefertigt werden, in denen man in der Regel zahlreiche kleinere Löcher beobachtet. Diese Löcher entsprechen Durchschnitten der Vena centralis der Leberläppchen, und wenn man von denselben ausgeht, wird man in der Regel auch die peripherische Begränzung der Läppchen zu Gesicht bekommen. Deutlicher sind die Läppchen an Durchschnitten menschlicher Lebern, welche kürzere Zeit in Weingeist gelegen haben, und bei der mikroskopischen Untersuchung mit Essigsäure behandelt werden. Mit viel weniger Schwierigkeiten ist die Darstellung der Läppchen in der Leber des Schaafes, der Katze, und besonders in der des Schweines verbunden, da bei diesen Thieren die Läppchenbildung der Leber viel deutlicher ausgesprochen ist, als bei dem Menschen.

Die Untersuchung der Gefässverhältnisse der Leber kann nur auf injectivem Wege bewerkstelligt werden. Am leichtesten gelingt die Injection der Lebercapillaren von Aesten der Lebervene aus, welche auf Durchschnitten der Leber dadurch leicht vor anderen Gefässen kenntlich sind, dass sie weit offen stehen. In eine solche Oeffnung bringt man eine Canüle, welche dieselbe ziemlich ausfüllt, und instituirt hierauf die Injection, ohne das Gefäss isolirt oder an die Canüle festgebunden zu haben. Ein Theil der Injectionsmasse fliesst zwar theils aus der Vene selbst, theils aus benachbarten Gefässen zurück, der grössere Theil derselben gelangt aber in das Capillargefässsystem der Leberläppchen, aus welchen die injicirte Vene das Blut zurückleitet. Es versteht sich von selbst, dass nach dieser Injection auch die Ven. central. der injicirten Läppchen gefüllt erscheinen. Umständlicher ist die Einspritzung der Pfortader oder der Leberarterie. Es ist dazu nämlich eine ganze, vollkommen unversehrte Leber nöthig, da diese Gefässe nur von ihren Hauptstämmen aus gefüllt werden

können. Will man die Pfortader und die Lebervene mit verschieden gefärbten Massen einspritzen, so beginne man mit der Injection der Pfortader, und lasse hierauf erst jene der Lebervene folgen, indem sich letztere viel leichter als erstere füllt. Ungemein schwer ist die Untersuchung der feineren Gallengänge und deren Anfänge. Nur sehr gelungene Injectionspräparate geben über das Verhalten derselben einigen Aufschluss. Zur Anfertigung derselben können nur ganz frische und ebenfalls vollkommen unversehrte Lebern verwandt werden. Die Canüle muss in den Ductus hepaticus eingesetzt werden, und zugleich ist es nöthig, dass vor der Vornahme der Injection, die in den Gallengängen vorhandene Luft durch Auspumpen auf die früher erwähnte Weise entfernt werde. Die Masse, welche sich mir zu dieser Injection als die beste bewährte, besteht aus einer concentrirten Gélatinelösung, welche möglichst viel fein abgeriebenen Carmin enthält. Die Injection selbst werde mit grösster Vorsicht, und so langsam wie nur immer möglich, vorgenommen. Sollen ausser den Gallencanälen auch noch Blutgefässe in derselben Leber eingespritzt werden, so beginne man immer mit der Injection der Gallencanäle. Schliesslich sei noch erwähnt, dass sich zu Injectionsversuchen die Leber des Schweines besser als die aller anderen Thiere eignet.

VON DER BAUCHSPEICHELDRÜSE.

LITERATUR.

J. G. Wirsung, figura ductus cujusdam cum multiplicibus suis ramulis noviter in pancreate observati. Padov. 1643.

C. Krause, über den pancreatischen Saft, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 17.

Die Bauchspeicheldrüse, oder das Pancreas, ist die grösste traubenförmige Drüse, und stimmt in ihrem Bau vollkommen mit den übrigen Speicheldrüsen überein, wesshalb wir nicht nöthig haben, darauf näher einzugehen. Den Durchmesser der structurlosen Terminalbläschen bestimmte ich in der Bauchspeicheldrüse der Katze zu 0,022 bis 0,036'''. In dem Drüseninhalt kommen

Fig. 167.



Injicirtes Läppchen aus dem Pancreas der Katze. Vergrösserung 150

grössere und zahlreichere Fetttröpfchen vor, als in jenem der Mundspeicheldrüsen; seine übrigen Formelemente sind ganz dieselben. Die Gefässe der Bauchspeicheldrüse verästeln sich baumförmig, und lösen sich zuletzt in Capillaren von nur 0,004''' Durchmesser auf, welche die Drüsenbläschen umspinnen. Die dadurch gebildeten, meist polygonalen Maschen besitzen durchschnittlich einen Durchmesser von 0,016'''.

Kölliker fand weder in den Aesten, noch in dem Stamm des Ausführungsganges der Bauchspeicheldrüse des Menschen, Muskelfasern, sondern nichts als Bindegewebe mit wenigen elastischen Fasern.

VON DEN HARNORGANEN.

Die Harnorgane bestehen aus einem harnbereitenden und einem harnleitenden Apparat. Der harnbereitende Apparat wird aus zwei Drüsen zusammengesetzt, welche auf der rechten und linken Seite der ersten drei Lendenwirbel liegen, und Nieren genannt werden. Der harnleitende Apparat umfasst die beiden von den Nieren abgehenden grösseren Röhren, die Ureteren, ferner die zum Reservoir des Harns bestimmte, in der Beckenhöhle gelegene Harnblase, und endlich die aus letzterer tretende Harnröhre oder Urethra.

In dem Folgenden werden wir zuerst die Structur der Nieren erörtern, und hierauf den harnleitenden Apparat, die Harnwege, betrachten, insofern dessen Zusammensetzung ein histologisches Interesse darbietet.

VON DEN NIEREN.

LITERATUR.

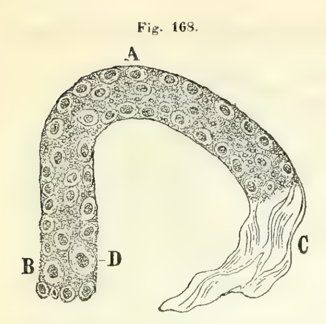
L. Bellini, exercitationes anat. de structura et usu renum. Florent. 1662.
M. Malpighi, de renibus, in ejusdem Exercitat. de viscerum structura. Bonon. 1666.

A. Ferrein, sur la structure des viscères nommés glanduleux etc., in Mém. de Paris 1749.
A. Schumlansky, Diss. de structura renum. Agentor. 1782.
V. W. Eysenhardt, Diss. de structura renum observationes microscopicae. Berol. 1818.
E. Huschke, über die Textur der Nieren, in Oken's Isis. Jahrgang 1828. Pag. 560.
Ch. Cayla, Observations d'anotomie microscopique sur le rein des mammifères etc. Paris 1839.
W. Bowman, in Lond. Edinb. and Dublin Philos. Magaz. Jahrgang 1842. Nro. 123.
J. Gerlach, Beiträge zur Structurlehre der Niere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 378, und zur Anatomie der Niere, ebendaselbst. Jahrg. 1848. Pag. 102.
F. Bidder, über die Malpighi'schen Körper der Nieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 508, und vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen über die männlichen Geschlechts- und Harnwerkzeuge der nackten Amphibien. Dorpat 1846.
J. Hyrtl, Beiträge zur Physiologie der Harnsecretion, Bd. II. der Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien. Pag. 381.
C. v. Patruban, Beiträge zur Anatomie der menschlichen Niere, Band XV. der Prager Vierteljahrsschrift. Pag. 87.
G. Johnson, Art.: „Ren" in der Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Vol. IV. Pag. 231.
J. V. Carus, über die Malpighi'schen Körper der Niere; in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II. Pag. 58.
v. Wittich, Beiträge zur Anatomie der gesunden und kranken Niere, in Virchow's Archiv. Bd. III. Pag. 142.
Th. v. Hessling. Histologische Beiträge zur Lehre von der Harnabsonderung. Jena 1851.

Ausser der Capsula adiposa, ist die Niere von einer ziemlich festen und resistenten Hülle umgeben, welche mit ihr jedoch nur lose zusammenhängt, und desshalb leicht, ohne Verletzung der Nierensubstanz, abgezogen werden kann. Diese Hülle bildet für die eintretenden Gefässe keine Scheiden, wie dieses in der Milz der Fall ist, sondern sie wird nur einfach von denselben durchbrochen. Ihrer Structur nach gehört die Hülle der Niere zu dem geformten Bindegewebe, und zwar zeichnet sie sich durch das gedrängte Aneinanderliegen der Bindegewebebündel, sowie durch deren vielfache Verstrickung, aus. Auch feine elastische Fasern, zu weiten Netzen vereinigt, kommen in geringer Menge in der fibrösen Hülle der Niere vor. Hülle der Niere.

Den bei weitem grössten Theil des Parenchyms der Niere bilden mikroskopisch feine Röhrchen, welche man Harncanälchen Harncanälchen.

Fig. 168.



Harncanälchen aus der Rindensubstanz der Schaafniere. A) Zellen des Inhalts, welche an den Wänden des Canälchens liegen. B) Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat. C) Inhaltsleerer Theil des Harncanälchens. D) Grosse rundliche Zelle. Vergrösserung 250.

nennt. Die Harncanälchen bestehen aus einer wasserhellen, vollkommen structurlosen Membran, die besonders deutlich nach dem Austritt des Inhalts der Röhren hervortritt, und sich dann in Falten legt, welche den Schein einer Faserung hervorgerufen (Fig. 168, C.). In chemisch-physicalischer Beziehung, verhält sich diese Membran ganz wie das Sarcolemma der willkürlichen Muskeln. Der Inhalt der Harncanälchen hängt unter sich innig zusammen, und behält desshalb auch nach seinem Austritt aus den Canälchen noch einige Zeit die röhrenförmige Gestalt (Fig. 168, B.). Derselbe besteht aus Elementarkörnern, aus meist körnigen Zellenkernen, und aus grösseren und kleineren Zellen, welche hauptsächlich an den Wänden der Harncanälchen liegen (Fig. 168, A.). Der Durchmesser der Zellenkerne beträgt 0,002 bis 0,003''', und jener der Zellen durchschnittlich 0,005'''. Jedoch kommen auch viel grössere Zellen vor, welche sich vor den anderen, mehr oder weniger polygonal gestalteten, dadurch auszeichnen, dass sie sich der runden Form nähern, und einen vollkommen homogenen Inhalt besitzen (Fig. 168, D.), welcher oft in Form von wasserhellen Tropfen austritt. Die Menge des Inhalts ist in den Harncanälchen nicht überall gleich; denn häufig findet man vollkommen inhaltsleere Stellen der Harncanälchen, oder noch häufiger sieht man in denselben nur zwei Reihen von Zellen, zwischen welchen sich ein freier Raum zu befinden scheint.

Der Durchmesser der Harncanälchen bleibt sich selbst bei demselben Thiere nicht gleich, sondern man sieht häufig breitere und schmalere neben einander liegen. Bei dem Menschen wechselt derselbe zwischen 0,008 bis 0,015''', bei dem Hunde zwischen 0,006 bis 0,012''', und bei dem Frosch zwischen 0,012 bis 0,02'''.

Anordnung der Harncanälchen.

Die Harncanälchen liegen in der Niere so dicht gedrängt neben einander, dass zwischen denselben kaum für ein zartes Capillargefässnetz, und für ein später zu beschreibendes Bindemittel, Raum übrig bleibt. Dieselben verlaufen entweder in ganz gerader Richtung, oder vielfach gewunden. Von dieser Verlaufsweise hängt die Eintheilung der Niere in eine Mark- und Rinden-

substanz ab. Da in der Marksubstanz der Nieren der Verlauf der Harncanälchen der gerade, in der Rindensubstanz aber der gewundene ist, so nennt man auch die geraden Harncanälchen Markcanälchen oder Bellini'sche Röhrchen, die gewundenen dagegen Rindencanälchen.

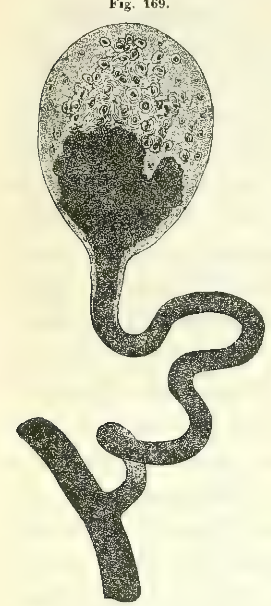
Die geraden Harncanälchen der Marksubstanz beginnen an den sogenannten Nierenpapillen, wo sie bündelförmig neben einander liegen. Von hier aus mehrt sich die Anzahl derselben, in Folge häufiger dichotomischer Theilungen, durch welche sie jedoch in der Regel nicht feiner werden. Eine Ausnahme hiervon scheint unter den Säugethieren nur bei dem Pferde vorzukommen. Hier nämlich hat J. Müller die Erweiterung der Harncanälchen gegen die Papillen durch genaue Messungen sicher festgestellt, und in diesem Umstand scheint auch der Grund zu liegen, dass bei dem Pferde die Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus weit leichter gelingt, als bei anderen Säugethieren. In der, durch die zahlreichen gabelförmigen Theilungen, hervorgerufenen Vermehrung der Harncanälchen, liegt die Ursache des pyramidenförmigen Baues der Marksubstanz. Die Spitzen der sogenannten Malpighi'schen Pyramiden bilden die Nierenpapillen, während die Basis derselben an der Gränze zwischen der Mark- und Rindensubstanz liegt. An den Nierenpapillen münden 2 bis 300 Harncanälchen in die Anfänge des Nierenbeckens, von denen jedes die Spitze eines Systems vom Harncanälchen repräsentirt, welche daraus gegen die Rindensubstanz durch dichotomische Theilungen entstanden sind. Diese Systeme von Harncanälchen, welche in ihrer äusseren Form natürlich gleichfalls pyramidal sein müssen, nennt man Ferrein'sche Pyramiden. Eine Malpighi'sche Pyramide besteht demnach aus 2 bis 300 Ferrein'schen Pyramiden.

Endigung der Harncanälchen.

Haben die Harncanälchen die Marksubstanz an der Basis der Ferrein'schen und Malpighi'schen Pyramiden verlassen, so beginnt sogleich der vielfach gewundene Verlauf, welcher es unmöglich macht, ein einzelnes Harncanälchen für sich in der Rindensubstanz zu verfolgen. Die gewundenen Harncanälchen theilen sich nicht mehr dichotomisch, und enden zuletzt, nach zahllosen Windungen, entweder blind oder schlingenförmig. Blinde Endigungen scheinen vorzüglich in den Nieren der Fische und Amphibien vorzukommen, während Schlingenbildungen mehr jenen der Vögel und Säugethiere eigenthümlich sind. Hören die Harncanälchen in der Rindensubstanz blind auf, so erweitern sich die Enden derselben zu Kapseln, welche durch einen etwas engeren Halstheil

mit dem Harncanälchen zusammenhängen. In diesen Kapseln liegen die gleich zu beschreibenden Malpighi'schen Gefässkörper. Diese Kapseln wurden schon von J. Müller entdeckt, ihr Zusammenhang mit den Harncanälchen aber erst durch Bowman nachgewiesen. Sie bestehen aus derselben structurlosen Membran, wie die Harncanälchen, und ihre innere Fläche ist mit einer Zellenschichte ausgekleidet. In der Niere der Frösche, Tritonen, Schlangen, Salamander und Kröten, beobachtete Bowman flimmernde Zellen an der Uebergangsstelle der Harncanälchen in die Kapseln. Die flimmernde Thätigkeit der Zellen ist jedoch nicht in allen Nieren dieser Thiere gleich deutlich; doch gelang es mir in der Regel, mich von der Existenz derselben, nach Behandlung des Präparates mit einer Kochsalz- oder Zuckerlösung, zu überzeugen. Nicht selten fand ich sie auch über jene Zellen ausgedehnt, welche die Innenfläche der Kapseln bedecken. In den Nieren der Fische kommen flimmernde Zellen bis tief in die Harncanälchen vor, dagegen scheinen sie bei höheren Thieren zu fehlen, oder sie entziehen sich wegen der Feinheit ihrer Wimpern der Beobachtung. Nur einmal glaube ich mit Sicherheit in der Niere des Huhnes Flimmerbewegung gesehen zu haben, dagegen gelang es mir nie, in der Niere der Säugethiere auch nur Spuren ihrer Existenz zu finden.

Fig. 169.



Bis in die Kapsel injicirtes Harncanälchen. Durch die Injectionsmasse ist der in der Kapsel gelegene Malpighi'sche Gefässkörper nach oben zurückgedrängt. Die ganze Innenfläche dieser Kapsel flimmerte noch mehrere Stunden nach dem Eintritt der Injectionsmasse in dieselbe fort. Vergrösserung 250.

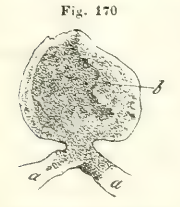
Auch in den, den Nieren analog gebauten Primordialnieren von Eidechsenembryonen, haben Kölliker und Remak Flimmerbewegung beobachtet.

Die Gestalt der Kapseln ist gewöhnlich rund, seltener, wie bei den Fröschen, oval, und der Durchmesser derselben beträgt in der menschlichen Niere durchschnittlich 0,1'''. Die Kapseln sind jedoch nicht vollkommen geschlossen, sondern an zwei Stellen von den zu- und abtretenden Gefässen der Malpighi'schen Körper (vergl. Fig. 173.) durchbohrt. Die zwei durchbrochenen Punkte befinden sich in der Regel nahe an einander, und liegen

gewöhnlich der Communicationsstelle zwischen Harncanälchen und Kapsel gegenüber.

Enden die Harncanälchen schlingenförmig, so ändert sich auch ihr Verhältniss zu den Kapseln der Malpighi'schen Gefässkörper. Die letzteren hängen nämlich in diesem Falle durch einen kurzen Hals mit den Schlingen zusammen, so dass eigentlich zwei Harncanälchen zu einer Kapsel treten. Man kann desshalb hier die Kapsel als eine seitliche Ausstülpung der structurlosen Membran der Harncanälchen betrachten. Ob in der menschlichen Niere die Kapseln der Malpighi'schen Gefässkörper zu den Harncanälchen in einem terminalen oder in einem lateralen Verhältnisse stehen, kann ich aus dem Grunde nicht entscheiden, weil man menschliche Nieren nur äusserst selten in ganz frischem Zustand erhalten kann, welcher zur Lösung dieser Frage nothwendig ist. Dieselbe kann nämlich nur durch Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus entschieden werden, eine Untersuchungsmethode, welche mit ausserordentlichen Schwierigkeiten verbunden ist, und nur bei vollkommen frischen Nieren mit Erfolg in Anwendung gezogen werden kann. Lässt man jedoch der Analogie ihr Recht widerfahren, so muss man sich bei dem Menschen für die laterale Anheftung der Kapseln an die Harncanälchen erklären. So wenigstens fand ich das Verhältniss in der Niere des Schaafes und in der des Hundes, während bei den Amphibien entschieden nur die terminale Anheftungsweise vorkommt.

Fig. 170

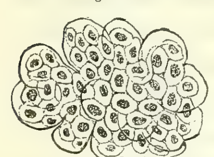


Eine von dem Ureter aus injicirte und an der linken Seite zerrissene Kapsel aus der Niere des Schaafes. Der Malpighi'sche Gefässkörper ist entfernt, und die Stelle des Eintritts des zu- und abführenden Gefässes durch einen Riss, b) bezeichnet; aa) Harncanälchen. Vergrösserung 110.

Die in den Kapseln gelegenen Malpighi'schen Gefässkörper, auch Glomeruli genannt, finden sich in der Rindensubstanz der Nieren sämmtlicher Wirbelthiere, und erscheinen auf Durchschnitten als röthliche Pünktchen, welche mit dem nackten Auge noch vollkommen deutlich wahrgenommen werden können. Dieselben hängen an kleinen von den Endzweigen der Nierenarterie abgehenden Stielchen, welche als Vasa afferentia die Kapselwand durchbohren, und so in die Höhle der Kapsel gelangen. Diese Stielchen, von 0,005 bis 0,008''' Durchmesser, besitzen noch die Structur der feinsten Arterien, und zerfallen sogleich nach ihrem Eintritt in die Kapsel, in mehrere Aestchen von 0,004''' Durchmesser und einfach capillarem Bau, welche knäuelförmige Windungen beschreiben und den Malpighi'schen Gefässkörper dar- Malpighi'sche Gefässkörper.

stellen. Diese gewundenen Gefässschlingen der Glomeruli liegen, ohne zu anastomosiren, dicht an einander, und nehmen, wenn sie mit Blut oder Injectionsmasse vollständig gefüllt sind, in Gestalt von kugeligen Körpern, so ziemlich die ganze Höhle der Kapsel ein. Dieselben sammeln sich in der Nähe der Eintrittsstelle des Vas afferens wieder zu einem Gefässe, welches als Vas efferens gleichfalls die Kapsel durchbohrt, um in das die Harncanälchen umspinnende Capillargefässsystem überzugehen. Die Malpighi'schen Gefässkörper der Nieren verhalten sich demnach, wie schon J. Müller hervorgehoben, ganz wie Wundernetze, welche sich an einzelnen Arterien gewisser Thiere vorfinden, und werden desshalb auch hin und wieder Malpighi'sche Wundernetze der Niere genannt. Physiologisch wichtig ist der Umstand, dass das Vas efferens immer einen etwas kleineren Durchmesser besitzt als das afferens. In den Malpighi'schen Gefässkörpern der Vögel, Amphibien und Fische, theilt sich das Vas afferens nicht, sondern der ganze Glomerulus besteht aus einem einzigen vielfach gewundenen Gefäss.

Fig. 171.



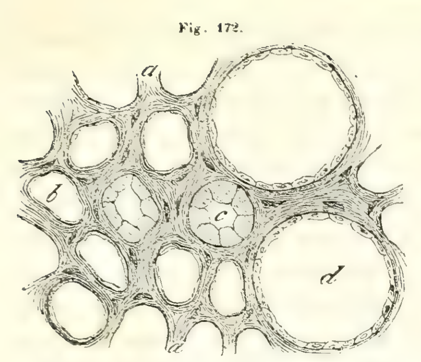
Malpighi'scher Gefässkörper des Frosches, gänzlich von der Kapsel isolirt, und mit kernhaltigen Zellen bedeckt. Vergrösserung 250.

Die Malpighi'schen Gefässkörper liegen nicht vollkommen nackt innerhalb der Kapseln, sondern sie sind von einer Lage kernhaltiger Zellen bedeckt, welche sich von den Wänden der Kapsel aus auf sie fortsetzt. Diese Zellenlage überzieht demnach die Glomeruli in einer ähnlichen Weise, wie das Peritoneum die in seinem Sacke gelegenen Organe. Uebrigens haben wir hier denselben Fall, wie in der Leber; es sind nämlich die Blutgefässe von der Höhle des secernirenden Canals nicht durch eine structurlose Membran, wie bei anderen Drüsen, sondern nur durch eine Zellenlage geschieden.

Bindemittel der Harncanälchen.

Die Harncanälchen sind unter einander durch sehr sparsam vorhandenes Bindegewebe, das als Stroma derselben betrachtet werden kann, verbunden. Die Faserung dieses Bindegewebes, welches mit dem die Gefässe und Nerven der Nieren begleitenden continuirlich zusammenhängt, ist nicht sehr deutlich ausgesprochen; wohl sieht man darin aber längliche Kerne eingestreut. Die Menge des interlobulösen Bindegewebes ist in der Marksubstanz noch etwas reichlicher als in der Rindensubstanz, ist aber in der letzteren nicht selten, in Folge exsudativer Entzündungen, krankhaft vermehrt. Auch bilden sich alsdann festere Verbindungen zwischen dem hypertrophischen Bindegewebe der Rinden-

Fig. 172.



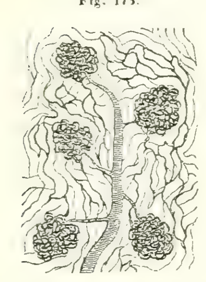
Querschnitt durch die Rindensubstanz der Schaafniere. a) Bindegewebe. b) Querdurchschnittene Harncanälchen. c) Querdurchschnittene Harncanälchen, welche noch Zellen enthalten. d) Querdurchschnittene Kapsel mit Epithelium. Vergrösserung 350.

substanz und der fibrösen Hülle der Niere, in Folge deren man die Hülle nicht mehr von der Niere abziehen kann, ohne dass Parenchym daran hängen bleibt.

Die Nieren sind ungemein reich an Blutgefässen, was schon daraus hervorgeht, dass die Arterien derselben den siebenten Theil der Aorta abdominalis bilden. Die Nierenarterie theilt sich sogleich nach ihrem Eintritt in die Niere in mehrere Aeste, welche zwischen den Pyramiden gegen die Rindensubstanz vordringen. Hier theilen sich dieselben wiederholt, wodurch 0,08''' breite Zweige entstehen, welche ziemlich gerade nach aussen verlaufen. Auf dem Wege nach der Peripherie, geben diese Zweige die Vasa afferentia der Malpighi'schen Gefässkörper ab, welche im injicirten Zustand gleich Früchten an den Aestchen von Kirschbäumen zu hängen scheinen. Durch diese Abgabe werden die Stammgefässe der Vasa afferentia so schwach, dass nur sehr wenig Blut durch sie den Hüllen der Niere zugeführt wird. Die Quellen des Capillarnetzes, welches die Harncanälchen umgibt, sind die Vasa efferentia der Gefässkörper. Die Capillaren dieses Netzes, welches aus länglichen Maschen besteht, sind durchschnittlich nur 0,003''' breit. Auch das die Harncanälchen der Marksubstanz umspinnende Capillarnetz, welches aber viel grossmaschiger als das der Rindensubstanz ist, stammt aus den abführenden Gefässen der Glomeruli, und zwar zunächst aus jenen, welche an der Gränze zwischen Mark- und Rindensubstanz liegen. Dieselben sind immer grösser als die übrigen Gefässkörper der Niere, und die Vasa efferentia derselben müssen einen längeren Verlauf nehmen, um sich an den Harncanälchen der Marksubstanz ausbreiten zu können. Aus dem Capillarnetz der Harncanälchen entwickeln sich die Wurzeln der Nierenvenen, welche alsbald zu Stämmchen zusammentreten, deren Verlauf jenem der grösseren Arterien entspricht, und zwar in der Art, dass schon

Blutgefässe der Nieren.

Fig. 173.



Verticaler Durchschnitt einer von der Arterie aus injicirten und in Weingeist erhärteten Katzenniere, mit Essigsäure behandelt. Die stärkeren Linien bezeichnen die Capillargefässe, während die feineren die Contouren der gewundenen Harncanälchen andeuten. Vergrösserung 90.

jedes Stammgefäss der Vasa afferentia von einer entsprechenden Vene begleitet wird. Die Venen, welche das Blut aus der Marksubstanz zurückführen, sammeln sich gegen die Spitzen der Pyramiden, und münden hier in benachbarte grössere venöse Gefässe ein. Sämmtliche Nierenvenen sind klappenlos.

Lymphgefässe der Nieren.

Die Lymphgefässe sind in den Nieren in mässig grosser Anzahl vorhanden, und begleiten theils die Blutgefässe in ihrem Verlaufe als tiefe Saugadern, theils bilden sie Netze in der Hülle der Niere, und in dem letztere umgebenden Fettgewebe, in welchem Falle sie oberflächliche Lymphgefässe der Niere genannt werden.

Nerven der Nieren.

Auch die Nerven der Nieren, welche aus dem Plexus renalis des Sympathicus kommen, begleiten die Blutgefässe, und gelangen mit denselben in das Parenchym der Niere. Dieselben sind jedoch klein, nicht zahlreich, und scheinen sich in der Nierensubstanz bald zu verlieren; sie können wenigstens nicht weit in die letztere verfolgt werden, und auch bei der mikroskopischen Untersuchung der Niere begegnet man nur äusserst selten Nervenfasern.

Entwicklung der Harncanälchen.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Harncanälchen aus der Verschmelzung reihenweise gelagerter primärer Zellen entstehen; ganz sichere Beobachtungen besitzen wir jedoch hierüber nicht. Henle fand zwar an Harncanälchen Einschnürungen, die ungefähr so viel, als der Durchmesser der Röhren beträgt, von einander entfernt, jedoch so selten und schwach waren, dass er sie nicht als einen Beweis für die Entstehung der Canälchen aus aneinander gereihten Zellen gelten lassen will. Mehr scheint die Thatsache, dass in der Marksubstanz der Niere frisch geworfener Katzen, in regelmässigen Entfernungen von 0,012''', auf der äusseren Wand der Harncanälchen Zellenkerne vorkommen, für die oben erwähnte Entwicklungsweise zu sprechen. Nach Harting ist der Durchmesser der Harncanälchen des Erwachsenen dreimal grösser als jener des Neugebornen, woraus hervorgeht, dass nach der Geburt keine Harncanälchen mehr entstehen; denn bekanntlich ist die Niere des Erwachsenen nur doppelt so gross, als die des Kindes.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Nieren.

Die Darstellung der Harncanälchen gelingt sehr leicht. Es ist dazu nur die Zerfaserung feiner Durchschnitte des Nierenparenchyms nöthig. In der Marksubstanz der Niere sieht man alsdann die Harncanälchen gewöhnlich noch bündelförmig aneinander liegen. Um die Harncanälchen im leeren Zustand zu sehen, genügt ein vorsichtig angebrachter Druck, in Folge dessen der

Inhalt aus den Röhrchen tritt. Häufig ist letzteres auch nach Behandlung des Präparats mit Essigsäure der Fall, wobei man Gelegenheit hat, den Austritt des Inhalts, welcher in diesem Falle die Röhrenform in der Regel noch beibehält, unter dem Mikroskop selbst zu beobachten.

Ungemein schwierig ist die Untersuchung des Verhältnisses der Kapseln der Glomeruli zu den Harncanälchen. An nicht injicirten Nieren gelingt die Darstellung desselben nur äusserst selten; am häufigsten noch in der Niere des Frosches und ganz sicher in jener der Natter. Sind die Glomeruli mit Injectionsmasse gefüllt, so wird dadurch die Präparation der Kapseln zwar etwas erleichtert, allein nur wenig für die Untersuchung der zu denselben gehenden Harncanälchen gewonnen. Man reisst für solche Beobachtungen, mittelst einer feinen Pincette, ein möglichst kleines Stückchen aus der Rindensubstanz der Niere ab, und lässt dasselbe zuerst einige Stunden in frischem Wasser liegen, wodurch die folgende Präparation wesentlich erleichtert wird. Hierauf wird dasselbe mit sehr feinen Nadeln unter der Lupe vorsichtig zerfasert, wobei man vorzüglich die Zerstörung der Kapseln zu vermeiden hat, und alsdann bei neunzigmaliger Vergrösserung untersucht. Stärkere Vergrösserungen anzuwenden ist nicht räthlich, da alle Untersuchungen, welche die Kapsel betreffen, ohne Anwendung von Deckgläschen vorgenommen werden müssen. Die Kapseln stellen nämlich runde Blasen dar, welche, nach der Bedeckung mit einem Deckglas, zusammengedrückt und also in ihrer Form verändert werden, wodurch ihr Verhältniss, sowohl zu den Harncanälchen, wie zu den zu- und abführenden Gefässen der Glomeruli, unkenntlich wird. Auf die angegebene Weise gelang es mir einigemal, überzeugende Präparate für die Communication der Harncanälchen mit den Kapseln aus der Schaafniere zu erhalten. Diese Untersuchungsmethode bleibt jedoch immer sehr mühsam, und ihr Erfolg ist unsicher, wesshalb ich derselben die Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus vorziehe. Dieselbe ist in der Froschniere ziemlich leicht zu bewerkstelligen, und es ist dazu weiter nichts, als eine recht feine Canüle erforderlich. Schwieriger ist dieselbe freilich in der Niere der Säugethiere, welche für diesen Zweck zuerst möglichst luftleer gemacht werden müssen. Am leichtesten füllen sich die Harncanälchen der Pferdeniere; da man letztere aber nicht leicht haben kann, so nehme ich für diese Versuche gewöhnlich Schaafnieren, welche leicht vollkommen frisch, und in grösserer Anzahl zu erhalten sind.

Die Malpighi'schen Gefässkörper sind sehr leicht darzustellen; ein sanfter Druck auf das Deckgläschen genügt, um die sie umgebenden Kapseln zu sprengen, worauf sie, nur von einer Zellenlage überzogen, frei zu Tage liegen; die Zellenlage selbst beobachtet man am deutlichsten in der Niere des Frosches. Ungemein leicht ist die Injection der Glomeruli von den Arterien aus, wobei sich in der Regel auch das die Harncanälchen umspinnende Capillargefässsystem füllt. Die schönsten Präparate der Art, stellen feine Durchschnitte von Nieren dar, welche einige Tage in Weingeist gelegen haben, und bei der Untersuchung mit Essigsäure befeuchtet werden.

VON DEN HARNWEGEN.

LITERATUR.

G. H. Meyer, Dissert. de musculis in ductibus efferentibus glandularum. Berol. 1838.

Nierenkelche, Nierenbecken und Harnleiter.

Der Anfang der Harnwege wird noch von der Substanz der Niere umschlossen; dieselben beginnen nämlich als sogenannte Nierenkelche, welche, in der Gestalt von häutigen Schläuchen, mit ihrem oberen weiteren Ende eine oder zwei mit einander verschmolzene Nierenpapillen umfassen, und zuletzt in das Nierenbecken zusammenfliessen, aus dem der Harnleiter seinen Ursprung nimmt.

In dem Gewebe dieser Theile kann man drei Schichten unterscheiden, eine äussere, welche aus Bindegewebe besteht, eine mittlere, deren Elemente glatte Muskelfasern bilden, und eine innere, welche der Schleimhaut angehört.

Das Bindegewebe, welches die äussere Schichte bildet, gehört mehr dem geformten an, und enthält auch elastische Fasern in ziemlicher Anzahl.

An der musculösen Schichte kann man in den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken zwei, und in den Ureteren drei Lagen von Fasern unterscheiden, welche in verschiedener Richtung verlaufen. In den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken, besitzen die mehr nach Aussen gelegenen Muskelfasern eine longitudinale, die mehr nach Innen gelegenen dagegen eine transverselle Anord-

nung. Die Muskelfasern des Nierenbeckens sind fast noch ebenso zahlreich, wie die des Ureters, mit welcher sie in einem continuirlichen Zusammenhange stehen. In den Nierenkelchen dagegen werden sie spärlicher, doch erhalten sich dieselben, nach den Angaben von Kölliker*), bis in jenen Theil der Kelche, welcher die Papillen umfasst. Die Muskelfasern des Ureters bestehen, nach Meyer, aus einer äusseren und inneren longitudinalen Schichte, und einer dritten zwischen den beiden ersteren gelegenen Lage, deren Fasern in transverseller Richtung verlaufen. Bei dem Menschen konnte Kölliker in den oberen Theilen der Ureteren nur äussere longitudinale und innere quere Fasern unterscheiden, und erst in den der Blase nahe gelegenen Theilen trat die innere longitudinale Schichte auf, während daselbst die mittlere transverselle undeutlicher wurde.

Die Schleimhaut der Nierenkelche, des Nierenbeckens und der Harnleiter, ist dünn, sehr einfach gebildet, und enthält keine Schleimdrüsen. Das Epithelium derselben ist in den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken geschichtet und pflasterförmig, in den Ureteren ist es zwar auch geschichtet, jedoch begegnet man hier schon häufig jenen Formen von Epithelialzellen, welche wir früher, als dem Uebergangsepithelium eigenthümlich, kennen gelernt haben. Dieselben besitzen häufig zwei Kerne, und zeichnen sich oft durch einen sehr grobkörnigen Inhalts aus.

Die Harnblase besteht aus denselben Gewebeschichten, wie die Ureteren, wozu jedoch noch der seröse, dem Peritoneum angehörige Ueberzug der hinteren Blasenwandungen kommt. Harnblase.

An der aus glatten Fasern bestehenden Muskelhaut der Blase kann man, wie an jener des Darmes, zwei Lagen unterscheiden, von welchen die Fasern der äusseren eine longitudinale, jene der inneren dagegen eine schräge und transverselle Richtung verfolgen. Im Ganzen sind aber die beiden Lagen musculöser Fasern in der Harnblase mehr unter einander verwickelt, und weniger leicht trennbar, als dieses in dem Darme der Fall ist. Die Längenfasern, welche unter dem Namen des Detrusor urinae, hauptsächlich an der vorderen und hinteren Wand, von dem Grunde nach dem Halse der Harnblase, verlaufen, sind, nach Kölliker, hinten mit dem oberen Rande der Prostata verbunden, und entspringen vorn von dem Ligament. pubo-prostaticum, ferner von dem oberen Rande und von der vorderen Fläche der

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 63.

Prostata. Die schrägen und circulären Fasern, welche der inneren Muskelschichte angehören, durchkreuzen sich vielfach in ihrem Verlaufe, wodurch sie, namentlich gegen den Halstheil der Blase zu, ein netzförmiges Ansehen gewinnen. Um den Blasenhals selbst haben die Muskelfasern eine vollkommen circuläre Anordnung, und liegen ziemlich dicht und in grösserer Anzahl aneinander, wesshalb dieselben hier den Namen „Spincter vesicae“ erhalten haben. Einer besonderen Erwähnung verdient noch das an dem Uebergang des Blasenhalses in den Blasengrund gelegene Corpus trigonum von Lieutaud, welches aus einer unmittelbar unter der Blasenschleimhaut gelegenen hellgelblichen Faserschichte besteht, an deren Zusammensetzung Bindegewebe, longitudinal verlaufende glatte Muskelfasern, und besonders zahlreich elastische Fasern mittlerer Breite, Theil nehmen. Nach Arnold*) hängen die Fasern dieses Dreiecks mit den die Muskelhaut der Harnblase durchziehenden longitudinalen Fasern der Ureteren zusammen, und können als Ausstrahlungen derselben betrachtet werden. Schliesslich bemerken wir noch, dass auch in dem Urachus, in kleiner Anzahl, glatte longitudinal verlaufende Muskelfasern vorkommen.

Die Schleimhaut der Harnblase, welche sich nach der einen Seite in jene der Harnröhre, nach der anderen in jene der Harnleiter fortsetzt, ist ziemlich dünn, aber vollkommen glatt, und fällt nur bei dem leeren Zustande der Harnblase in zahlreiche Falten zusammen. In der Blase finden sich nur einfache Schleimdrüsen, und diese nicht in sehr grosser Anzahl; dagegen ist der Blasenhals reich an zusammengesetzten Schleimdrüsen; auch besitzt in dieser Gegend die Schleimhaut einzelne papillenartige Erhöhungen, welche, wie überall, so auch hier, sich durch ihren Reichthum an Nervenfasern auszeichnen, und daher die Ursache der grösseren Empfindlichkeit des Blasenhalses abgeben. Das Epithelium der Harnblasenschleimhaut ist geschichtet, und die Zellen desselben stehen, bezüglich ihrer Gestalt, in der Mitte zwischen den cylindrischen und pflasterförmigen; doch sind im Ganzen die cylinderförmigen Zellen zahlreicher als die pflasterförmigen; auch haben sie, im Zusammenhang betrachtet, ein mehr körniges Ansehen. Bei dem Manne geht das Uebergangsepithelium der Harnblasenschleimhaut am Anfang der Harnröhre in Cylinderepithelium über, bei dem Weibe aber in Pflasterepithelium. Letzteres ist insoweit interessant, als hier das Uebergangsepithelium der Harnblase ganz

*) Handbuch der Anatomie. Bd. II. Pag. 200.

selbstständig zwischen dem Pflasterepithelium der Harnröhre und jenem des Nierenbeckens vorkommt.

Harnröhre.

Die männliche Harnröhre besteht, als canalförmige Fortsetzung der Blasenhöhle, aus einer Schleimhaut und aus einer Schichte von verdichtetem und mit elastischen Fasern reichlich untermengten Bindegewebe, unter welcher glatte Muskelfasern in longitudinaler und transversaler Anordnung vorkommen. Am reichlichsten sind die letzteren in dem Prostatatheil, minder reichlich in dem häutigen, und am spärlichsten in dem cavernösen Antheil der Harnröhre vorhanden. In der Pars membranacea stossen an sie die quergestreiften Muskelfäden des Constrictor isthmi urethrae. Die ziemlich zahlreichen, oft bis 0,5''' grossen zusammengesetzten Drüsen der Schleimhaut, führen hier den Namen „Littre'sche Drüsen," und die inconstanten Grübchen und kleinere Höhlungen derselben nennt man „Lacunae Morgagnii". Das Epithelium der Harnröhrenschleimhaut ist, wie bereits erwähnt, cylindrisch, und geht erst in der vorderen Hälfte der Fossa nanicularis, wo sich auch schon Papillen finden, in ein geschichtet pflasterförmiges über.

Die Schleimhaut der ganz kurzen weiblichen Harnröhre, findet man bei der Untersuchung gewöhnlich in der Längsrichtung mehrfach gefaltet, was wohl mit der grossen Erweiterungsfähigkeit der weiblichen Harnröhre zusammenhängt. Dieselbe besitzt vorzüglich in der Nähe der Blase zahlreiche, einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen, von welchen die grösseren, mit ziemlich langen Ausführungsgängen versehenen, auch Littre'sche Drüsen genannt werden. Die unter der Schleimhaut gelegene äussere Haut der weiblichen Harnröhre besteht aus einem ziemlich dichten, aber dabei an venösen Netzen reichen Bindegewebe, unter welcher sich eine dünne Schichte glatter Muskelfasern mit longitudinaler und transversaler Ordnung findet.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Harnwege.

Die Untersuchung der histologischen Elemente der Harnwege ist sehr einfach; das Epithelium wird für diesen Zweck nur einfach mit dem Messer abgestreift, und die aus Fasern bestehenden Gebilde durch Nadeln von einander getrennt. Zur Darstellung des Verhältnisses der verschiedenen Gewebeschichten zu einander, sind besonders Durchschnitte von getrockneten Präparaten zweckdienlich, welche vor der Untersuchung in Wasser wieder erweicht werden; vorzüglich eignet sich hierzu die im aufgeblasenen Zustand getrocknete Harnblase.

Harn.

Es scheint hier der Ort zu sein, um auf jene mikroskopischen

Formelemente aufmerksam zu machen, welche in dem Harne selbst, innerhalb der Breite der Gesundheit, nicht selten vorkommen. Der ganz frisch gelassene normale Harn stellt zwar eine vollkommen durchsichtige, meist bernsteingelbe Flüssigkeit dar; allein nach kürzerem oder längerem Stehen findet man häufig in demselben eine Trübung, welche bald, als weisslich flockige, nur sehr unbedeutend ist, und allein in der Mitte und auf dem Grunde eines sehr durchsichtigen Gefässes wahrgenommen werden kann, oder sie bildet einen förmlichen Niederschlag, welcher sich, bald mehr gelblich, bald mehr ziegelroth gefärbt, an dem Boden des Uringefässes absetzt, und sich alsbald, in Form einer wagerechten Linie, von der übrigen vollkommen durchsichtigen Harnflüssigkeit abgränzt.

Die weisslich flockige Trübung verdankt der normale Harn einer Beimischung von organischen Bestandtheilen, welche nur selten ganz zu fehlen pflegt, deren relative Menge aber grossen Differenzen unterliegt. Dieselben bestehen ausschliesslich aus Epithelialzellen, neben welchen man nur selten Schleimkörperchen und Elementarkörner beobachtet. Nach Höfle*) ist der Harn der Frauen reicher an dieser organischen Beimengung; auch soll derselbe öfter Fetttröpfchen enthalten, welche in denselben, von den äusseren Geschlechtsorganen aus, gelangen. Die Epithelialzellen kommen wohl hauptsächlich aus den Harnwegen, namentlich aus der Urinblase; jedoch fand ich einmal in dem Harne eines vollkommen gesunden jungen Mannes, reihenweise an einander liegende, pflasterförmige Epithelialzellen, welche der Auskleidung der Harncanälchen selbst anzugehören schienen.

Die röthlich gelbe Trübung des normalen Harnes, welche sich nach längerem Stehen als förmliches Sediment absetzt, hat ihren Grund in der Gegenwart grösserer Mengen anorganischer Bestandtheile, die sich, nach dem Erkalten des Harnes, aus dessen Flüssigkeit ausscheiden. Diese Bestandtheile sind besonders reichlich in solchem Harne vorhanden, welcher kurz nach dem Genusse einer stickstoffreichen Nahrung, oder nach grossen Muskelanstrengungen gelassen wird; auch in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft treten diese Sedimente in dem Harne gewöhnlich auf. Die anorganischen Bestandtheile des normalen Harnes, welche die erwähnten Niederschläge bilden, bestehen in der Re-

*) Chemie und Mikroskop am Krankenbette. Erlangen 1848. Pag. 309.

gel aus harnsauren Salzen, seltener aus dem Tripelphosphat, der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia.

Unter den harnsauren Salzen ist es fast immer das harnsaure Ammoniak, welchem man bei der Untersuchung des sedimentirenden Harnes von Gesunden begegnet. Dasselbe erscheint unter dem Mikroskop in der Form von zahllosen schwärzlichen Punkten, welche an die Pigmentmolecüle erinnern, und häufig gruppenförmig vereinigt sind. Erwärmt man den Harn über einer Spirituslampe, so lösen sich alsbald diese schwärzlichen Punkte auf. Dasselbe ist der Fall, wenn man Salzsäure einwirken lässt. Die Salzsäure verbindet sich nämlich mit dem Ammoniak zu Chlorammonium oder Salmiak, der in der Harnflüssigkeit löslich ist; die Harnsäure dagegen wird frei, und erscheint als krystallinisches, in der Harnflüssigkeit unlösliches Pulver. Man kann diesen Vorgang unter dem Mikroskop leicht verfolgen, wobei man die Entstehung der verschiedenen Formen der leicht gelblich gefärbten Harnsäurekrystalle beobachtet, deren Grundform die gerade rhombische Säule abzugeben scheint.

Die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia findet sich nur selten in dem Harne von ganz gesunden Personen. Dieselbe erscheint immer in krystallinischer Form, und ist desshalb leicht mit dem Mikroskop in dem Harne nachzuweisen. Die Krystalle der phosphorsauren Ammoniak-Magnesia sind farblos, und gehören dem rhombischen Systeme an. Die Grundform derselben bildet das rhombische Octaeder, welches als solches jedoch nur selten beobachtet wird. Meist sind es die von demselben abgeleiteten Krystallformen, dreiseitige Prismen, mit einzelnen oder sämmtlich abgestumpften Ecken, welche man hier trifft. In Säuren, selbst schon in verdünnter Essigsäure, lösen sich diese Krystalle sehr rasch auf; durch Alkalien werden dieselben aber in keiner Weise verändert. Das Vorkommen, der aus phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bestehenden Krystallformen, ist jedoch nicht allein auf den Urin beschränkt, sondern man findet dieselben auch nicht ganz selten den Fäcalmaterien beigemischt, besonders wenn letztere eine mehr flüssige Beschaffenheit haben. Dieselben werden hier bisweilen so gross, dass sie schon von dem unbewaffneten Auge, in der Gestalt von glimmerähnlichen Plättchen, wahrgenommen werden können.



VON DEN MÄNNLICHEN GESCHLECHTSORGANEN.

Die männlichen Geschlechtsorgane zerfallen, nach ihrer Function, in solche, welche zur Bereitung und Leitung des männlichen Zeugungssaftes, des Samens bestimmt sind — Zeugungsorgane — und in solche, welche der Begattung dienen — Begattungsorgane. — Zu den ersteren gehören die Hoden, die Nebenhoden und deren Ausführungsgänge — die Samenleiter —, welche am Grunde der Urinblase in die Samenbläschen übergehen, ferner mehrere accessorische Secretionsapparate, die Prostata und die Cowper'schen Drüsen. Die Begattung wird von Seite des Mannes durch die Ruthe — Penis — vollzogen.

VON DEN HODEN.

LITERATUR.

H. Jordan, über das Gewebe der Tunica dartos, und Vergleichung desselben mit anderen Geweben. Müller's Archiv. Jahrgang 1834. Pagina 418.

A. Cooper, observ. on the structure and deseases of the testis. London 1830.

E. A. Lauth, Mém. sur le testicule humain; in den Mém. de la société de l'hist. nat. de Strasbourg. Tom. I. Liv. 2. 1833.

C. Krause, vermischte Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1837. Pag. 20.

Hüllen der Hoden.

Kein anderes drüsiges Gebilde ist von so vielen Umhüllungen eingeschlossen, als der Hoden. Man zählt deren, ausser der allgemeinen Hautdecke, vier, die Fleischhaut oder Tunica dartos, die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Samenstranges und Hoden, die eigene Scheidenhaut des Hoden, und die weisse oder Faserhaut des Hoden, welche fest an der Drüsensubstanz anliegt, und zur äusseren Gestaltung des Hoden wesentlich beiträgt.

Die Tunica dartos liegt unmittelbar unter der äusseren Haut, und ist an dieselbe durch ein mehr festes Bindegewebe angeheftet, während ihr Zusammenhang mit der unterliegenden allgemeinen Scheidenhaut nur locker durch vollkommen formloses Bindegewebe vermittelt wird. Die Tunica dartos hat das äussere Ansehen einer häutigen Ausbreitung von leicht röthlich gelb gefärbtem Bindege-

webe, ist schlaff, dabei jedoch ziemlich cohärent, und schliesst zahlreiche grössere und kleinere Maschen ein, welche, statt des Fettes, in der Regel eine gelbliche albuminöse Flüssigkeit enthalten.

Ueber die histologische Beschaffenheit der Tunica dartos, war man bis auf die neueste Zeit im Unklaren. Zwar vindicirten ihr schon ältere Schriftsteller, Winslow, Portal, den Character einer Muskelhaut, indem sie sich dabei auf die Contractilität und die röthliche Färbung derselben beriefen; allein Jordan, welcher sie zuerst genauer mikroskopisch untersuchte, läugnete die Existenz von muskulösen Fasern in derselben, und selbst Henle stellt sie, bezüglich ihrer Structur, noch mit dem Bindegewebe zusammen, obgleich er sie, nach ihren physiologischen Eigenschaften, strenge von demselben scheidet, (Henle's contractiles Bindegewebe.). Valentin*) hat zuerst glatte Muskelfasern, als das hauptsächliche histologische Element der Tunica dartos, nachgewiesen; seine Beobachtungen wurden bestätigt durch Todd und Bowman**) und von Kölliker***) weiter ausgeführt.

Die glatten Muskelfasern der Tunica dartos sind zu Bündeln von 0,2 bis 0,5''' Breite vereinigt, jedoch ungemein schwer zu isoliren. Sie verhalten sich vollkommen wie jene des Darmes, und sind mit zahlreichen langen, stäbchenförmigen Kernen besetzt, welche schon, ohne Behandlung mit Essigsäure, deutlich wahrgenommen werden können. Die Bündel selbst sind von reichlich vorhandenem Bindegewebe umgeben, und werden durch dasselbe zu einem mehr netzförmigen Gefüge unter einander vereinigt; die Hauptrichtung derselben ist jedoch immer longitudinal, parallel der Raphe des Scrotums; daher sind auch die durch die netzförmige Verbindung der einzelnen Bündel entstandenen Maschen länglich. Die Menge des Bindegewebes, welches die Muskelbündel umgibt, ist nicht immer gleich gross; in der Regel fand ich sie bei jugendlichen Individuen beträchtlicher als bei älteren; bei Neugebornen überwiegt sie bedeutend das muskulöse Element. Die Gefässe der Tunica dartos sind ungemein zahlreich, und schon lange leitet man die röthliche Farbe dieser Haut von ihrem Gefässreichthum ab. Die Capillaren haben jedoch nicht jene regelmässige Anordnung, wie in anderen, aus glatten Muskelfasern bestehenden Gebilden (Fig. 55.), sondern gleichen hierin mehr

*) R. Wagner's Handwörterbuch. Band I. Pag. 787.

**) Physiolog. Anat. Pag. 161.

***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 51.

jenen des formlosen Bindegewebes (Fig. 43.), bilden aber engere Netze, als in letzterem. Auch Nerven begegnet man häufig bei der mikroskopischen Untersuchung der Tunica dartos, und es ist nicht schwer, die Endästchen derselben bis zu den Muskelbündeln zu verfolgen. Dass die Nervenprimitivfasern hier in derselben Weise sich theilen, wie dieses Ecker an den glatten Muskelfasern des Magens beobachtet hat, ist wohl wahrscheinlich, jedoch konnte ich mich nicht bestimmt davon überzeugen.

Die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Samenstranges und Hoden besteht, als Fortsetzung der Fascia transversalis, aus geformtem Bindegewebe; auf der äusseren Seite derselben bemerkt man nach Oben quergestreifte Muskelfasern, welche dem Hodenmuskel — Cremaster — angehören, auf der inneren Seite dagegen, hat Kölliker*) an jenem Theile dieser Haut, welche der hinteren Fläche und dem unteren Ende des Nebenhoden entspricht, eine gelbröthliche Lage von glatten Muskelfasern beschrieben, welche sich von hier aus über zwei Drittheile der Scheidenhaut ausbreitet, und von Kölliker, im Gegensatz zur Tunica dartos, sehr passend, als innere Muskelhaut des Hoden bezeichnet wird.

Unter der gemeinschaftlichen Scheidenhaut liegt die eigene Scheidenhaut des Hoden, welche sich in ihrem histologischen Verhalten vollkommen an die serösen Häute anschliesst.

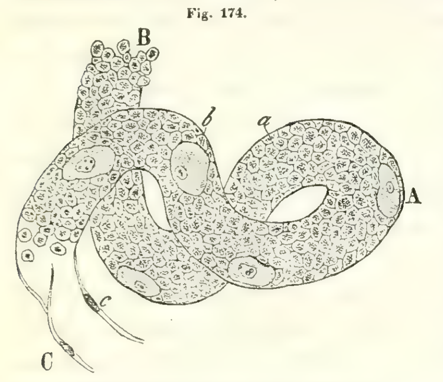
Die weisse oder Faserhaut des Hoden umgibt, als völlig geschlossener Sack, die eigentliche Drüsensubstanz. Von anderen Häuten der Art, wie von der fibrösen Hülle der Niere, unterscheidet sich dieselbe nur durch ihre Dicke, welche bei dem Erwachsenen 0,5''' beträgt, und worin auch der Grund ihrer glänzend weissen Farbe zu suchen ist. Die Fasern des verdichteten Bindegewebes, aus welchen diese Membran besteht, sind ungemein straff, auf das Mannigfaltigste unter einander verfilzt, und desshalb kaum zu isoliren. Allein in dem Maasse, als sich die Bindegewebefasern dem Hodenparenchym nähern, nehmen dieselben den Character des gewöhnlichen formlosen Bindegewebes an, umgeben die eintretenden Gefässe mit Scheiden, dringen auch selbstständig in die Drüsensubstanz ein, und bilden auf diese Art Scheidewände zur Abtheilung der letzteren. Daher lässt sich auch die Faserhaut des Hoden nicht so leicht und so vollständig von dem Parenchym abziehen, wie dieses bei der fibrösen Hülle der Niere der Fall ist, sondern es gelingt dieses immer nur theilweise, und

*) L. c. Pag. 65.

zugleich bleiben Samencanälchen in grosser Masse an der Innenfläche des abgezogenen Hautstückes hängen.

Die Drüsensubstanz der Hoden besteht aus Röhrchen, welche, isolirt, mit dem unbewaffneten Auge als sehr feine Streifen noch wahrgenommen werden können. Dieselben sind immer schlangenförmig gewunden, und bestehen bei dem Neugebornen und jungen Thiere aus einer glashellen, structurlosen Membran, welche jedoch beträchtlich dicker, als jene der Harncanälchen ist; denn man kann an ihr zwei Contouren unterscheiden, welche besonders deutlich hervortreten, w e n n die Samencanälchen im leeren Zustande sich befinden (Fig. 174 C). Sie wirft alsdann auch Falten, welche jedoch bei weitem weniger zahlreich, als jene der leeren Harncanälchen sind, was wohl von der beträchtlicheren Dicke und der dadurch bedingten grösseren Steifheit dieser Membran abhängt. Den Durchmesser derselben bestimmte ich zu 0,001'''. Zwischen den beiden Contouren dieser Membran bemerkt man bisweilen längliche Zellenkerne (Fig. 174 c), deren grösster Durchmesser parallel mit dem Samencanälchen verlauft. Das Vorkommen dieser Kerne scheint an keine besonderen Regeln gebunden zu sein; denn an verschiedenen Samencanälchen eines Thieres sind dieselben bald mehr, bald weniger häufig, liegen bisweilen fast einander gegenüber (Fig. 174 c), oder alterniren auf beiden Seiten der Samencanälchen. Samencanälchen.

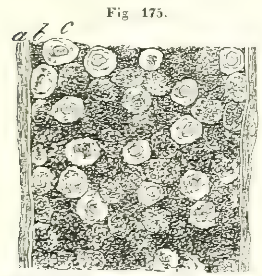
Fig. 174.



Samencanälchen aus dem Hoden eines jungen Ochsen. A. Samencanälchen gefüllt mit Zellenkernen und Zellen. B. Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat. C Inhaltsleerer Theil des Samencanälchens a Zellenkerne, b grosse kernhaltige Zellen des Inhalts, c längliche Zellenkerne, welche in der structurlosen Membran der Samencanälchen liegen. Vergrösserung 250.

Etwas complicirter ist der Bau der Samencanälchen des Erwachsenen und der zeugungsfähigen Säugethiere. Hier erscheint nämlich an der äusseren Wand der structurlosen Membran, die zugleich etwas dünner wird, eine 0,003''' starke Faserlage, welche aus Bindegewebe mit einzelnen längsovalen Kernen besteht. Was die Bildungsweise der Faserlage betrifft, so scheint sie durch Metamorphose des peripherischen Theiles der früheren homogenen Haut hervorzugehen.

Fig 175.



Samencanälchen eines älteren Mannes. a) Faserlage, b) structurlose Membran, c) Inhalt. Vergrösserung 350.

Der Inhalt der Samencanälchen unterliegt ziemlichen Differenzen, welche bei dem Menschen von dem Alter, und bei Thieren noch von der Brunstzeit abhängen. Kurz nach der Geburt findet man in den Samencanälchen Elementarkörner, jedoch in ziemlich geringer Anzahl, Zellenkerne, welche den bei weitem grössten Theil des Inhalts ausmachen, und vollkommen ausgebildete Zellen. Diese drei Elementarbestandtheile des Inhalts, hängen innig unter einander zusammen, und behalten, gleich dem Inhalt der Harncanälchen, auch nach dem Austritt aus den Samencanälchen, die Form der letzteren bei (Fig. 174, B.). Die Zellenkerne (Fig. 174, a.) haben die gewöhnliche Kernbeschaffenheit und einen Durchmesser von 0,004'''. Die Zellen (Fig. 174, b.) kommen immer nur vereinzelnt vor, sind abgerundet, meist oval, und besitzen in der Regel nur einen Kern mit mehreren Kernkörperchen. Den grössten Durchmesser derselben bestimmte ich zu 0,009'''. Die Samencanälchen des Erwachsenen besitzen ein sie auskleidendes Epithelium, dessen Zellen bei jungen Männern einen lichten oder ganz feinkörnigen Inhalt führen. Mit zunehmenden Jahren, wird der Inhalt dieser Zellen immer grobkörniger, und geht in evidente gelbliche Fettkörnchen über, welche sämmtliche Zellen mehr oder weniger füllen (Fig. 175, c.). Daher sind auch bei alten Männern die Samencanälchen bräunlich gefärbt. Behandelt man Samencanälchen mit Essigsäure, so löst sich das Epithelium derselben leicht ab und verlässt sie; die einzelnen Zellen bleiben jedoch unter einander verbunden, und stellen auf diese Weise längere oder kürzere Epithelialröhrchen dar. Ausser den Fettkörnchen kommen in den Zellen der Samencanälchen des Erwachsenen noch verschiedene Elementartheile vor, welche mit der Entwicklung der Formelemente des Samens in Verbindung stehen, und daher erst bei diesen besprochen werden können.

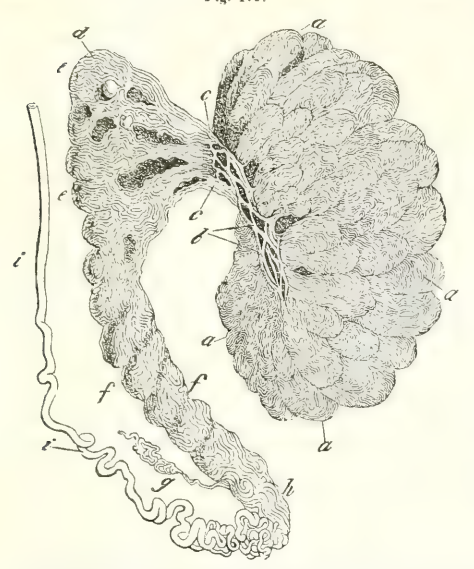
Der Durchmesser der Samencanälchen wird von den Autoren im Allgemeinen zu hoch angegeben, was seinen Grund darin zu haben scheint, dass die meisten Messungen an injicirten Präparaten angestellt wurden. Auch das Alter ist, nach meinen Beobachtungen, von wesentlichem Einfluss auf die Grösse des Durchmessers. Bei jungen Thieren übersteigt die Breite der Samencanälchen niemals 0,03''', bei einem zwölfjährigen Knaben betrug sie 0,04''' und bei dem Erwachsenen durchschnittlich 0,05'''; dagegen fand ich die injicirten Samencanälchen eines zweijährigen Knaben 0,07''' breit.

Anordnung der Samencanälchen.

Schon oben wurde der Scheidewände gedacht, welche, aus

Bindegewebe bestehend, von der weissen Faserhaut des Hoden abgehen und die Drüsensubstanz in kleinere Fächer abtheilen. Diese Scheidewände treten gegen den hinteren Rand des Hoden zu dem keilförmigen Corpus Highmori zusammen, dessen breitere Basis ebenfalls von der weissen Faserhaut ausgeht. Auf diese Weise entsteht ein Gerüste von lockerem Bindegewebe, in welches die Samencanälchen auf folgende Weise eingebettet sind. In jedem der kleineren Fächer liegt ein Paquet von vielfach gewundenen Samencanälchen (Fig. 176 aa), welche nicht blind endigen, sondern unter einander, und selbst mit den Samencanälchen neben liegender Läppchen, Schlingen bilden und gegen den hinteren Rand des Hoden unter spitzen Winkeln zu einem etwas breiteren Samengefäss zusammen treten.

Fig. 176.



Ein möglichst vollkommen mit Quecksilber injicirter menschlicher Hode, nach Lauth. aa) Paquete von Samencanälchen, b) Rete Halleri, c) Vasa efferentia, d) Coni vasculosi Halleri, e) Caput epididymidis, f) Corpus epididymidis, h) Cauda epididymidis, g) Vas aberrans Halleri, i) Vas deferens.

Dieses letztere verlässt sofort das Läppchen, verliert die gewundene Verlaufsweise, und tritt am hinteren Rande des Hoden in dem Corpus Highmori mit den gleichen, von anderen Hodenläppchen kommenden Gefässen, in eine netzartige Verbindung (Fig. 176 b), welche man das Rete Halleri nennt. Aus dem oberen Theile dieses Netzes sammeln sich zwölf bis achtzehn stärkere und 0,15‴ bis 0,2′ breite Samengefässe, Vasa efferentia (Fig. 176 c), welche in gerader Richtung verlaufen und die weisse Faserhaut durchbohren. Nach dem Austritt aus dem Sacke der weissen Faserhaut, beginnen wieder vielfach verschlungene Windungen dieser Samengefässe, wodurch neue Paquete (Fig. 176 d) entstehen, welche man, ihrer kegelförmigen Gestalt wegen, Coni vasculosi Halleri genannt hat, und die in ihrer Gesammtheit den Kopf des Nebenhoden (Fig. 176 ee) constituiren. Die Samencanäle, aus welchen die Coni Halleri bestehen, treten zuletzt zusammen, wodurch ein einfaches Gefäss entsteht, das zahllose Windungen beschreibt, welche, durch Bindegewebe zu-

sammengehalten, einen länglichen Körper (Corpus epididymidis) darstellen (Fig 176 ff), der am hinteren Rande des Hoden herunter geht und zuletzt etwas stärker wird, Cauda epididymidis (Fig. 176 h). Jetzt verliert das den Nebenhoden bildende Samengefäss allmählig seine Windungen und wird, nachdem es in der Cauda bisweilen einen kürzeren blind endigenden Seitenast, Vas aberrans Halleri (Fig. 176 g), abgegeben hat, zum Vas deferens (Fig. 176 i).

Structur der Samengefässe des Nebenhoden.

Die Samengefässe des Nebenhoden besitzen nicht mehr jenen einfachen Bau, welchen wir an den Samencanälchen des Hoden kennen gelernt haben. Schon die Samengefässe, welche das Rete Halleri bilden, haben eine bedeutendere Faserlage, welche übrigens so innig mit dem Fasergewebe des Corpus Highmori verwebt ist, dass man diese Samengefässe auch als Canäle, welche den Highmor'schen Körper durchströmen, betrachten kann. Die Samencanälchen der Coni vasculosi besitzen schon musculöse Elemente, welche, nach Behandlung mit Essigsäure, unter der Form der bekannten stäbchenförmigen Kerne, und zwar zunächst in circulärer Anordnung erscheinen. In dem Körper des Nebenhoden wird diese circuläre Schichte muskulöser Faserzellen (Fig. 177 b) immer mächtiger, und es gesellt sich hier zu derselben eine longitudinale Faserlage, welche aus denselben histologischen Elementen besteht (Fig. 177 a), jedoch zahlreich mit Bindegewebe untermengt ist. Durch das letztere (Fig. 177 c) sind die verschiedenen Windungen des Samengefässes an einander geheftet, und es wird sowohl hierdurch, sowie durch die aus etwas festerem Bindegewebe bestehende Kapsel, der Nebenhode in seiner Form erhalten. Die innere Wand der Samengefässe, welche den Nebenhoden constituiren, ist mit einem zarten Cylinderepithelium bekleidet.

Fig. 177.

Samengefäss aus dem Nebenhoden eines jungen Ochsen. A ohne Essigsäure, B mit Essigsäure behandelt. a) Longitudinale musculöse Faserzellen, b) circuläre muskulöse Faserzellen, c) Bindegewebe. Vergrösserung 250.

Der Durchmesser der Samengefässe des Nebenhoden ist verschieden; die schmalsten von 0,1‴ Breite kommen in dem Kopfe, breitere von 0,15‴ Durchmesser in dem Körper, und die stärksten von 0,25‴ Durchmesser in der Cauda des Nebenhoden vor.

Blutgefässe der Hoden.

Die Blutgefässe des Hoden, Aeste der Art. spermatica interna, dringen theils von der weissen Faserhaut, theils von

dem Corpus Highmori aus in die Hodensubstanz, und vertheilen sich zunächst in den Scheidewänden. Aus diesen Terminalästchen entspringen die Capillaren, welche in länglichen Maschen die Samencanälchen umspinnen. Die Capillargefässe besitzen einen mittleren Durchmesser von 0,04'', und der längste Durchmesser der Maschen des Capillarnetzes beträgt 0,05'''; das Netz ist also ziemlich weitmaschig. Noch weniger zahlreich sind die Capillaren, welche die Samengefässe des Nebenhoden umgeben. Dieselben stammen hauptsächlich aus der Art. vasis deferentis Cowperi, und anastomosiren vielfach in dem Kopfe des Nebenhoden mit jenen, welche aus den Aesten der Art. spermatica interna kommen. Die Venen wiederholen im Allgemeinen den Verlauf der Arterien, und treten zu der Vena spermatica interna zusammen, welche im Samenstrang das bekannte langmaschige Rankengeflecht, Plexus pampiniformis, bildet.

Die Lymphgefässe sind, nach Panizza*), in den Hoden sehr zahlreich; dieselben kommen theils aus der Tiefe, theils von der Oberfläche des Hoden, sowie von dem Nebenhoden, treten mit den Lymphgefässen der Scheidenhäute in Verbindung, und gelangen so, in mehreren Stämmchen, mit dem Samenstrang zu dem neben den Lendenwirbeln gelegenen Lymphgefässgeflechte. Lymphgefässe der Hoden.

Die Nerven des Hoden und Nebenhoden kommen aus dem Plexus spermaticus internus, und gelangen mit den Blutgefässen zu dem Hodenparenchym. Ueber ihr Verhalten daselbst fehlt es bis jetzt noch an sicheren Beobachtungen, da man nur selten bei Untersuchung der Samencanälchen auf Nervenfasern stösst. Nerven der Hoden.

Die länglichen Kerne, welche in der structurlosen Wand der Samencanälchen junger Thiere liegen, deuten darauf hin, dass die Samencanälchen aus der Verschmelzung reihenweise gelagerter primärer Zellen entstehen. Sichere Beobachtungen über diesen Vorgang besitzen wir jedoch eben so wenig, wie über die Entwicklung der Harncanälchen. Soviel ist jedoch gewiss, dass die Samencanälchen des Foetus und des Neugebornen um den dritten Theil schmäler sind, als jene des Erwachsenen. Entwicklung der Samencanälchen.

Die Untersuchung der Samencanälchen ist sehr einfach. Man bringt ein kleines Stückchen Hodensubstanz unter die Lupe, und entwirrt mit zwei Nadeln die Samencanälchen, was bei dem beträchtlichen Durchmesser derselben leicht gelingt. Bringt man hierauf Essigsäure zu dem Präparate, so beginnt in der Regel eine Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Hoden.

*) Osserv. antr-zoot-fisiol. Pavia 1830. Pag. 38.

lebhafte Bewegung in dem Gesichtsfeld, welche davon herrührt, dass der Inhalt der Samencanälchen dieselben ziemlich rasch verlässt, und man hat nun Gelegenheit, die Samencanälchen im leeren Zustande zu beobachten. Um über das terminale Verhalten der Samencanälchen zu sicheren Schlüssen zu gelangen, ist die Injection des Hoden von dem Vas deferens aus erforderlich. Benutzt man hierzu Quecksilber, so ist die Methode von Lauth allen übrigen vorzuziehen. Man bringt den Hoden zuerst in laues Wasser, und entfernt nach einigen Stunden durch gelinden Druck den etwa noch vorhandenen Samen; hierauf legt man den Hoden vier bis sechs Stunden in eine schwache Lösung von Kali causticum und drückt denselben wieder aus. Durch das Kali werden die Epithelialzellen der Samencanälchen grossentheils aufgelöst, und das Quecksilber dringt desshalb leichter in denselben vor. Anfangs wird mit schwachem Druck injicirt; allmählig kann man jedoch mit der Höhe des Quecksilbers auf 18''' steigen. Gelangt das Quecksilber aus dem Nebenhoden zu dem Hoden, was nach einer halben bis ganzen Stunde gewöhnlich der Fall ist, so muss die Quecksilbersäule sogleich auf 5'' (Zoll) verkürzt werden. Die Injection selbst dauert in der Regel drei bis sechs Stunden; während derselben darf der Hoden nicht berührt werden. Für die mikroskopische Untersuchung eignet sich mehr die Injection mit einer dünnen Gélatinemasse, welche entweder mit Karmin oder Chromblei gefärbt ist. Auch hier muss der Hoden zuvor in eine schwache Kalisolution gelegt, aber vor dem Beginn der Injection sorgfältig wieder ausgewaschen werden. Man zieht zuvor so viel wie möglich die in den Samencanälchen vorhandene Luft aus, und lässt die Injectionsmasse nur ganz allmählig vordringen. Der Hoden selbst muss während der Operation in warmem Wasser liegen, um das Erstarren der Gélatinemasse zu verhüten.

VON DEN SAMENLEITERN UND DEN SAMENBLÄSCHEN.

LITERATUR.

C. J. Lampferhoff, de vesicalium seminalium natura et usu. Dissert. inaug. Berolini 1835.

E. H. Weber, de art. spermatica deferente, de vesica prostatica et vesiculis seminalibus. Annot. Prol. I. et II., sowie in den Progr. collect. Fasc. II. Pag. 178. Lips 1851

Fr. Leydig, zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugethiere. Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. II. Pag. 1.

Die Ausführungsgänge der Hoden, Vasa deferentia, unterscheiden sich in ihrem Bau von den Samengefässen der Nebenhoden hauptsächlich dadurch, dass die muskulöse Schichte derselben beträchtlich stärker wird. Man kann an derselben drei Lagen glatter Muskelfasern unterscheiden, eine innere longitudinale, zugleich die schwächste, eine mittlere circuläre, und eine äussere longitudinale, welche in der Regel am mächtigsten ist. Auf die äussere Muskellage der Samenleiter folgt eine dünne, aus verdichtetem Bindegewebe bestehende Haut, und auf die innere eine wirkliche Schleimhaut, welche ein dichtes Netz elastischer Fasern enthält und in der Nähe der Samenbläschen schon ein evidentes Pflasterepithelium trägt, während gegen den Hoden zu Cylinderzellen vorherrschen. An Gefässen sind die Samenleiter ziemlich reich, und zwar verbreiten sich dieselben an den drei Häuten der Samenleiter. Auch reichliche Nervenverästelungen kommen an denselben vor, welche mit den tieferen Beckengeflechten in Verbindung stehen. Samenleiter.

Unmittelbar unter dem Grunde der Harnblase hängen die Vasa deferentia mit den Samenbläschen zusammen. Auch diese Organe, welche eigentlich nur röhrenförmige, einfache oder öfters verästelte Ausstülpungen der Samenleiter bilden, bestehen aus einer inneren Schichte, der Schleimhaut, aus einer mittleren, muskulösen Haut, und aus einer äusseren Hülle, welche vorzüglich Bindegewebe und elastische Fasern enthält. Samenbläschen.

Die Schleimhaut der Samenbläschen ist nicht glatt, sondern wird durch zahlreiche Fältchen in verschieden grosse Maschenräume abgetheilt, von welchen die kleinsten nur 0,06''' weit sind. Dadurch erhält die Schleimhaut ein gerunzeltes, oder, bei genauer Betrachtung unter Wasser, ein netzförmiges Ansehen. Dieselbe besitzt ein geschichtetes Pflasterepithelium, dessen Zellen einen körnigen, bräunlich gefärbten Inhalt in grösserer oder geringerer Menge führen, welcher der Schleimhaut einen leicht gelblichen Anflug verleiht. Sehr reichlich sind hier die zusammengesetzten Schleimdrüsen vertreten, deren Mündungen sich in dem Grunde und an den Wänden der erwähnten Maschenräume finden.

Die muskulöse Schichte der Samenbläschen besteht aus zwei Lagen glatter Muskelfasern, von welchen die der äusseren Lage angehörigen eine longitudinale, die der inneren dagegen eine

schiefe oder circuläre Anordnung besitzen. Die muskulöse Schichte selbst ist jedoch bei weitem schwächer, als die der Samenleiter.

Die äussere Hülle der Samenbläschen besteht aus Bindegewebe, welches mit elastischen Fasern untermengt ist, und durch zahlreiche Einschnürungen die äussere Gestalt und die höckerigen halbrundlichen Hervortreibungen der Samenbläschen vermittelt. An der hinteren festeren Wand dieser Hülle hat Kölliker*) glatte Muskelfasern beschrieben, welche, zum Theil wenigstens, mit der Musculatur der vorderen Fläche des Mastdarms in Verbindung stehen sollen. Ausserdem beschreibt Kölliker noch ein hauptsächlich aus glatten Muskelfasern bestehendes Band, welches von einem Samenbläschen zu dem andern geht, und sich an die inneren Ränder derselben anheftet. Der Inhalt der menschlichen Samenbläschen besteht aus einem gallertartigen, der Synovia ähnlichen Schleim, in welchem man in den meisten Fällen auch reichlich vorhandene Spermatozoiden findet, so dass bei dem Menschen die Samenbläschen sowohl die Bedeutung eines secretorischen Organs, wie die eines Receptaculums des Samens haben, während ihnen bei den meisten Säugethieren, nach Leydig, die letztere Function ganz abgeht, da hier dieser Forscher Spermatozoiden in denselben nicht auffinden konnte. Gefässe, und namentlich Nervenverzweigungen, sind in den Samenbläschen reichlich vertreten.

Das Gewebe der Ausspritzungscanäle stimmt mit dem der Samenbläschen überein; nur die Schleimhaut derselben wird glatter und verliert das runzelige Ansehen; auch scheint sie keine Schleimdrüsen mehr zu besitzen.



VON DEN ACCESSORISCHEN DRÜSEN DER MÄNNLICHEN ZEUGUNGSORGANE.

LITERATUR.

E. Home, on the discovery of a middle lobe of the prostata. Philosoph. Transact. vom Jahre 1806.

Will. Cowper, Glandularum quarundarum nuper detectarum ductuumque eorum excret. descriptio c. fig. Lond. 1702.

G. A. Haase, de glandulis Cowperi mucosis c. tab. Lips. 1803.

E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.

*) L. c. Pag. 67.

Prostata.

Unter den hierher gehörigen Drüsen, ist die bedeutendste die Prostata. Dieselbe wird, ausser ihrer aus Bindegewebe bestehenden Hülle, welche mit der Fascia perinaei profunda und der Fascia pelvis zusammenhängt, noch von einer ziemlich derben gelblichen Haut umschlossen, welche fast ausschliesslich aus glatten Muskelfasern besteht. Die letzteren dringen auch, von Bindegewebe begleitet, in die eigentliche Drüsensubstanz, und bilden für dieselbe ein Gerüste aus Fasergewebe, in welches die Drüsenbläschen eingebettet sind. Dieses Gerüste bildet den grösseren Theil der Masse der Prostata; denn das eigentliche Drüsengewebe macht, nach Kölliker *), nur den dritten Theil des ganzen Organs aus.

Die Drüsensubstanz der Prostata, welche mehr nach hinten und aussen liegt, da der vordere Theil des Organs fast nur aus glattem Muskelgewebe besteht, das nur von den Ausführungsgängen der Drüse durchzogen wird und mit dem Sphinter vesicae zusammenhängt, schliesst sich in ihrem Baue an die Speicheldrüsen an, und gehört, wie diese, zu den traubenförmigen Drüsen von Henle. Sie unterscheidet sich von denselben jedoch dadurch, dass ihre birnförmigen Terminalbläschen weit weniger gehäuft sind und dass die zahlreichen Drüsengänge sich nicht zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgange vereinigen, sondern gesondert um den Samenhügel herum in die Harnröhre einmünden. Die Anzahl dieser Gänge ist ziemlich beträchtlich, jedoch nicht genau bekannt, da ihre Mündungen in der Harnröhre nur dann momentan sichtbar werden, wenn man durch Druck den Inhalt der Prostata austreibt.

Fig. 178.



Aus der Prostata des Menschen. Die Drüsenbläschen erscheinen in einem reichlichen Fasergewebe eingebettet und sind mit Zellen gefüllt. Vergrösserung 200.

Die Drüsenbläschen selbst sind durch das faserige Stroma, in welchem sie sich befinden, von einander getrennt, und liegen desshalb nicht so nahe an einander, als dieses bei anderen traubenförmigen Drüsen der Fall ist. Dieselben bestehen auch hier aus einer structurlosen Membran, deren innere Wand mit kernhaltigen pflasterförmigen Zellen von 0,005''' Durchmesser besetzt ist. Ausserdem enthalten sie noch zahlreiche Zellenkerne und ungewöhnlich grosse Elementarkörner, welche sich nur in einer stärkeren Solution von caustischem Kali auflösen. Die Grösse der Drüsenbläschen der Prostata beträgt durchschnittlich

*) L. c. Pag. 67.

0,08 bis 0,09''' im Durchmesser, jedoch findet man auch nicht selten beträchtlich kleinere.

Eine gewisse Anzahl von Drüsenbläschen, etwa zwölf bis fünfzehn, vereinigt sich zu einem meist länglichen Läppchen, welchem ein Ausführungsgang entspricht. Diese Läppchen sind in der Regel 0,5''' lang und 0,3''' breit, jedoch durchaus nicht so vollkommen von einander geschieden, wie in anderen Drüsen. In den Ausführungsgängen geht das pflasterförmige Epithelium der Drüsenbläschen alsbald in das cylindrische über. Dieselben bestehen ebenfalls aus einer structurlosen Membran, welche jedoch deutliche Längsstreifen erkennen lässt und nach Aussen mit einer Lage von kurzen, mehr oder weniger sparsamen, muskulösen Faserzellen besetzt ist, welche in schiefer Richtung verlaufen. Der Durchmesser dieser Ausführungsgänge beträgt 0,06 bis 0,08'''. Das Secret der Prostata verhalt sich analog jenem der Samenbläschen, und erscheint häufig in der Substanz der Drüse zu weisslichen hirsekorngrossen Concretionen von geschichtetem Baue eingedickt, welche sich in Essigsäure lösen.

Die Capillargefässe der Prostata verlaufen theils in dem aus Fasergewebe bestehenden Stroma, theils auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen. Die letzteren sind bei weitem zahlreicher und bilden ziemlich engmaschige Netze, deren Anordnung ganz dieselbe ist, welche wir schon bei dem Pancreas kennen gelernt haben. Nerven begegnet man nur selten bei der mikroskopischen Untersuchung der Prostata; dennoch gelang es Leydig, bei drei verschiedenen Säugern, in der Substanz der Drüse, kleine Ganglien aufzufinden.

Die gelblich weisse Tasche der Prostata (Uterus masculinus) besteht hauptsächlich aus verdichtetem Bindegewebe, welchem, nach Kölliker*), im Halse des Bläschens nur wenige, im Grunde aber viele glatte Muskelfasern beigemengt sind.

Cowper'sche Drüsen.

Ziemlich analog der Prostata sind die Cowper'schen Drüsen gebaut. Dieselben besitzen gleichfalls eine aus Bindegewebe, in welches glatte Muskelfasern eingestreut sind, gebildete Hülle und ein aus muskulösem Fasergewebe bestehendes Stroma. Die Terminalbläschen dieser Drüsen verhalten sich vollkommen so, wie jene der Prostata, und hängen mit 0,1''' breiten Drüsengängen zusammen, welche, nach Krause**), häufig in eine gemeinsame und

*) L. c. Pag. 69.

**) Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 25.

zwar im Innern der Drüse gelegene Höhle einmünden, die einen Durchmesser von 1,4''' besitzt, ein Verhalten, durch welches sich auch die Prostata der Wiederkäuer auszeichnet. Aus dieser Höhle tritt der einfache, selten doppelte Ausführungsgang, welcher Anfangs weiter ist, sich jedoch bis auf 0,2''' Durchmesser bei seinem Durchgang durch die untere Wand der Pars membranacea urethrae verengert.

VON DEN FORMELEMENTEN DES SAMENS.

LITERATUR.

A. v. Leeuwenhoek, Arcana naturae. Pag. 59.

J. L. v. d. Asch, Diss. de natura seminis obs. micr. indagata. Gott. 1756

W. T. v. d. Gleichen genannt Russwurm, Abhandlung über die Samen- und Infusionsthierchen. Nürnb. 1778.

Prevost und Dumas, über die Samenthiere verschiedener Thiere. Mém. de la soc. de phys. et d'hist nat. de Genève. Vol. I. Pag. 180

J. J. v. Czermak, Beiträge zu der Lehre von den Spermatozoen. Wien 1833.

C. T. v. Siebold, über die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gasteropoden und einiger anderer wirbellosen Thiere. Müller's Archiv Jahrg. 1836. Pag. 13 und 232; fernere Beobachtungen, Jahrg. 1837. Pag. 381.

R. Wagner, die Genesis der Samenthierchen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 225; ferner: Fragmente zur Physiologie der Zeugung, vorzüglich der mikroskopischen Analyse des Samens. München 1836.

A. Donné, nouvelles expériences sur les animalcules spermatiques. Paris 1837.

G. Valentin, über die Spermatozoen des Bären. Act. acad. nat. cur. Vol. XIX. Pag. 239.

F. Lallemand, über die Samenthierchen, in den Annal. des sciences nat. Tom. XV. Pag. 30.

A. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841; ferner: die Bildung der Samenfäden in Bläschen, ein allgemeines Entwicklungsgesetz. Neuenburg 1846.

A. Kraemer, observationes microscopicae et experimenta de motu spermatozoorum. Gottingae 1842.

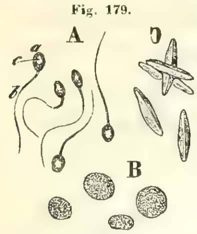
F. Will, über die Secretion des thierischen Samens. Erlangen 1849.

R. Wagner and R. Leuckart, Art.: „Semen", in Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Vol. IV. Pag. 472.

Formelemente des Samens.

In dem frisch ergossenen Samen eines gesunden Mannes beobachtet man folgende Formelemente:

Fig. 179.



Formelemente des menschlichen Samens. A) Samenfäden. B) Samenkörnchen. C) Krystallinische Formen, welche bei dem Verdunsten des Samens entstehen. a) Kopf eines Samenfadens, b) Schwanz, c) heller Fleck in dem Kopfe. Vergrösserung 250.

1) Sich frei bewegende, fadenförmige Körperchen (Fig. 179 A), deren eines Ende (Fig. 179 a) knötchenförmig angeschwollen ist, während ihr anderes (Fig. 179 b) spitz endigt, die sogenannten Samenthierchen, Spermatozoen oder Spermatozoiden, welche wir nach dem Vorgang von Kölliker Samenfäden nennen wollen. Diese Körperchen bilden den bei weitem grössten Theil der Formelemente des thierischen Samens.

2) Rundliche, blasse, fein granulirte, klümpchenartige Bildungen (Fig. 179 B), welche in ihrem mikroskopischen Verhalten eine grosse Aehnlichkeit mit farblosen Blutkörperchen besitzen, die Samenkörnchen von R. Wagner. Dieselben kommen so häufig in dem ergossenen Samen vor, dass man sie als constante Bestandtheile desselben ansehen kann, stammen jedoch weniger aus dem Hoden selbst, als aus den accessorischen Drüsen der Geschlechtsorgane. Für den Act der Befruchtung sind dieselben von keiner weiteren Bedeutung.

3) Crystallinische Formen (Fig. 179 C), welche in dem Samen nicht präformirt vorhanden sind, deren Entstehung man jedoch unter dem Mikroskope, während der Verdunstung des Wassergehaltes, leicht beobachten kann. Dieselben stellen kleine mehr oder weniger regelmässige Rhomboeder dar, legen sich häufig quer übereinander, wodurch kreuzförmige Figuren entstehen, und bestehen aus phosphorsaurem Kalk. Diese Crystalle bilden sich ausserordentlich rasch und in sehr grosser Anzahl, so dass schon kurze Zeit, nachdem die Verdunstung begonnen hat, die Anzahl dieser crystallinischen Körperchen jene der Samenkörner um ein Bedeutendes überwiegt.

4) Elementarkörner in verschieden grosser Zahl und oft von ungewöhnlicher Grösse.

Samenfäden.

Den interessantesten und jedenfalls wichtigsten Bestandtheil des Samens, bilden die Samenfäden. Wie schon erwähnt, stellen dieselben lineare Körper dar, an welchen man einen angeschwollenen, breiteren Theil (Fig. 179 a), Kopf oder Scheibe genannt, und einen fadenförmigen, um vieles längeren und spitz zulaufenden Theil (Fig. 179 b) unterscheiden kann. Der Kopf und der Schwanz der menschlichen Samenfäden gehen nicht allmählich in

einander über, sondern sind scharf von einander geschieden, und gewöhnlich bemerkt man an der Stelle, an welcher beide Theile unter einander zusammenhängen, eine leichte Einschnürung. Der Kopf der Samenfäden bildet ein Oval, dessen vorderes Ende häufig etwas abgestumpft ist. Von der Seite gesehen, erscheint derselbe mehr birn- oder herzförmig, nach vornen etwas zugespitzt. In der Mitte des Kopfes bemerkt man in der Regel einen helleren Fleck (Fig. 179 c), welcher jedoch nicht scharf umschrieben ist, und während der Bewegungen der Samenfäden an dem einzelnen nicht beständig wahrgenommen werden kann. Dieser hellere Fleck bezeichnet wahrscheinlich eine seichte Vertiefung in der Mitte des Kopfes, welche nur bei einer gewissen Lagerung der Samenfäden wahrgenommen werden kann, wie dieses auch bei der napfförmigen Vertiefung der farbigen Blutkörperchen der Fall ist. Uebrigens ist der Kopf wie der Schwanz der Samenfäden vollkommen structurlos, und es kann keine Spur irgend einer Organisation in diesen Gebilden nachgewiesen werden. Der längste Durchmesser des Kopfes beträgt durchschnittlich 0,002''' und der Querdurchmesser 0,0012'''. Die Länge des Schwanzes, welcher nach hinten immer dünner wird und in eine kaum sichtbare Spitze auslauft, wechselt zwischen 0,008 und 0,012'''. Man kann daher die Länge der ganzen Samenfäden zu 0,012 bis 0,014''' bestimmen.

Bewegung der Samenfäden.

Die interessanteste Erscheinung an den Samenfäden sind ihre Bewegungen. Bringt man einen Tropfen Samenflüssigkeit unter das Mikroskop, so beachtet man zunächst ein lebhaftes Flimmern in dem ganzen Gesichtsfeld, welches von den eigenthümlichen Bewegungen der zahllosen Samenfäden abhängt. Diese Bewegungen sind zum Theil den freien willkürlichen ausserordentlich ähnlich, zum Theil sind sie jedoch von so eigenthümlicher Beschaffenheit, dass man sich versucht fühlt, dieselben mit der Flimmerbewegung zusammenzustellen. Bald bemerkt man nämlich blosse Schwingungen des Schwanzes, bald ein Drehen um die eigene Axe, bald eine vollkommene Ortsbeweguug der einzelnen Samenfäden, wobei dieselben jedoch nicht direct von einem gewissen Punkte nach einem anderen schiessen, wie man dieses bei den Infusorien sieht, sondern sich im Zickzack fortbewegen, ohne eine bestimmte Richtung einzuhalten. Während der Bewegung ist der Kopf der Samenfäden immer vorn, und erhält seine Gestalt unverändert, während der Schwanz niemals gerade, sondern in beständigen schlangenähnlichen Schwingungen begriffen ist. Gelangen die Samenfäden

auf ihren Wanderungen an eine etwa vorhandene Epithelialzelle, oder an ein Faserstoffflöckchen, welche sich alsbald in der Samenflüssigkeit absetzen, so bleiben sie in der Regel kurze Zeit daran hängen, trennen sich jedoch wieder von denselben, in Folge zappelnder Bewegungen. Die oben erwähnten Samenkörnchen und krystallinischen Bildungen halten sie jedoch nicht auf, sondern werden vielmehr von ihnen auf die Seite geschoben. Die Schnelligkeit, mit welcher sich die menschlichen Samenfäden fortbewegen, hat Henle gemessen und gefunden, dass dieselben sieben und eine halbe Minute brauchen, um einen Zoll zurückzulegen.

Die Samenfäden behalten ihre Bewegungsfähigkeit nur einige Stunden nach der Ejaculation des Samens. Die längste Zeit, welche ich die Bewegung fortdauern sah, betrug neun Stunden; bei diesem Versuche hatte ich einen Tropfen menschlichen Samens zwischen zwei Glasplättchen gebracht und sorgfältig mit Schelllack verklebt, um die Verdunstung zu hindern. Die Bewegungen hören jedoch nicht plötzlich auf, sondern erlöschen nur allmählig und zwar in der Art, dass die einzelnen Samenfäden zuerst die Fähigkeit der Ortsveränderung verlieren; sie bleiben an einer Stelle liegen, und ihre Bewegungen bestehen nur noch in einem einfachen Plätschern mit dem Schwanze. Zuletzt verschwindet auch dieses, und die Samenfäden bleiben gestreckt als linienförmige Körper ruhig liegen. Nach Henle trennt sich zuvor bisweilen der Körper von dem Schwanze, und Henle will Schwänze ohne Kopf noch in Bewegung gesehen haben.

In dem Hoden und in den Samenbläschen behalten die Samenfäden ihre Bewegungsfähigkeit länger. R. Wagner fand sie vierundzwanzig Stunden nach dem Tode des Thieres, welchem sie angehörten, noch lebend in dessen Hoden. Noch viel länger erhält sich die Bewegungsfähigkeit jener Samenfäden, welche in Folge der Begattung in die weiblichen Genitalien gelangt sind. Bischoff*) fand in den Tuben von Kaninchen, noch am achten Tage nach der Begattung, in Bewegung begriffene Samenfäden.

Einwirkung von Reagentien auf die Samenfäden.

Nur in der Samenflüssigkeit selbst, erhalten sich die Samenfäden ausser dem Körper einige Zeit lang unverändert. Schon nach Zusatz von Wasser bemerkt man Veränderungen an denselben. In geringer Quantität beigefügt, verursacht das Wasser zuerst eine lebhaftere Bewegung der Samenfäden, welche jedoch

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 16.

alsbald einem vollständigen Verluste der Bewegungsfähigkeit Platz macht. Setzt man mehr Wasser (zu einem Tropfen Samen zwei bis drei Tropfen) zu, so tritt die Bewegungslosigkeit der Samenfäden sogleich ein. Eine besondere Erwähnung verdient noch die Formveränderung der Samenfäden, welche sich als Folge der Einwirkung des Wassers einstellt. Es schlagen sich nämlich die Schwänze um, und bilden auf diese Weise Schlingen; zugleich rollt sich der umgeschlagene Endtheil des Schwanzes um dessen noch gerade gebliebenen Anfangstheil, wodurch Figuren von ganz eigenthümlicher Gestalt zum Vorschein kommen. Blutserum, Speichel, und mässig concentrirte Lösungen von Zucker und Kochsalz, bringen diese Formveränderung der Samenfäden nicht hervor; daher erscheint die Annahme von Siebold gerechtfertigt, welcher dieselbe für eine hygroscopische Erscheinung erklärt. Durch verdünnte Säuren und Alkalien, überhaupt durch alle Substanzen, welche chemisch einwirken, wird die Bewegungsfähigkeit der Samenfäden sogleich aufgehoben. Nach Behandlung mit narkotischen Stoffen ist dieses nicht der Fall, vorausgesetzt, dass dieselben nicht chemisch wirken, oder, in Folge zu grosser Verdünnung, der Einfluss des Wassers sich geltend macht. In einem luftdicht verschlossenen Gläschen, bewahrte ich menschlichen Samen mit etwas Zuckerlösung drei Monate lang, und die Samenfäden zeigten sich nach dieser Zeit in ihrer Gestalt noch vollkommen unverändert.

Entwicklung der Samenfäden.

Die Entwicklung der Samenfäden geht innerhalb jener Zellen vor sich, welche den Inhalt der Samencanälchen des Hoden bilden. Diese Zellen besitzen unter gewöhnlichen Verhältnissen nur einen Kern; bei brünstigen Thieren nimmt jedoch die Anzahl ihrer Kerne von zwei bis zwanzig und mehr zu, und einkernige Zellen kommen alsdann nur in geringer Menge vor. Mit dieser Vermehrung der Kerne im Innern der Zellen vergrössern sich diese letztern beträchtlich und erreichen einen Durchmesser von 0,02 bis 0,03''' (Fig. 180 a und b). Von den Kernen selbst geht die Entwicklung der Samenfäden aus. Dieselben sind meist kugelrund, im Anfang stark granulirt, und besitzen ein oder zwei deutliche Kernkörperchen; ihr Durchmesser

Fig. 180.

a b c d e f

Entwicklung der Samenfäden der Maus a) und b) Zellen mit zahlreichen Kernen. c) Kerne. in welchen sich bereits ein Samenfaden gebildet hat. d) Zellen, in welchen Samenfäden ungeordnet und e) in welchen dieselben büschelförmig gruppirt liegen f) Freier Samenfaden. Vergrösserung 400.

beträgt 0,003—0,004'''. Während der feinkörnige Inhalt dieser Kerne sich aufzulösen beginnt, und dadurch die Kerne selbst in bläschenförmige umgewandelt werden, erfolgt im Innern derselben die Bildung der Samenfäden. In jedem einzelnen Kerne gelangt auch nur ein Samenfaden zur Entwicklung. Zuerst beobachtet man im Innern des Kernes einen mehr rundlichen Körper, welcher, schmäler werdend, sich etwas verlängert, der Kopf des künftigen Samenfadens. Hierauf entwickelt sich, innig mit dem Kopfe zusammenhängend, als fadenförmiger Anhang, der Schwanz, welcher sich rasch verlängert und in spiralen Windungen sich an die innere Seite der Kernmembran anlegt (Fig. 180 c). Ist der Samenfaden im Innern des Kernbläschens vollständig entwickelt, so löst sich das letztere alsbald auf, wodurch der Samenfaden frei wird und in die Mutterzelle zu liegen kommt. Enthielt die Mutterzelle nur wenig Kerne, so liegen in derselben die Samenfäden ungeordnet durcheinander (Fig. 180 d), wobei sich jedoch die ursprüngliche Gestalt der Mutterzelle unverändert erhält. Ist jedoch in einer Mutterzelle eine grössere Anzahl von Samenfäden vorhanden, so ordnen sich die letzteren innerhalb der Zellen zu regelmässigen Bündeln, wobei ihre Köpfe dicht an einander zu liegen kommen, und ihre Schwänze alle nach einer Seite hin gerichtet sind (Fig. 180 e). Durch die rasch erfolgende Auflösung oder Berstung der Mutterzelle, werden diese Büschel von Samenfäden frei und schwimmen in der Samenflüssigkeit herum, wobei sich ihre Schwänze schon lebhaft bewegen. Zuletzt trennen sich auch die zu Büschel vereinigten Fäden von einander und bewegen sich einzeln in dem Liquor seminis.

Was den Ort betrifft, in welchem die oben beschriebenen Entwicklungsvorgänge statt haben, so findet man in den Samencanälchen der Hoden fast nie fertige Samenfäden, sondern nur Zellen mit zahlreichen Kernen gefüllt und Kernbläschen, welche einen Samenfaden enthalten. Die letzteren bersten leicht nach Zusatz von Wasser, worauf die Samenfäden frei werden, aber noch keine Bewegungserscheinungen zeigen. In dem Kopf des Nebenhodens trifft man schon wirklich freie sich bewegende Samenfäden, und daneben die erwähnten Bündel von Samenfäden, deren Schwänze auch vor der Trennung schon in lebhafter Bewegung begriffen sind. Erst in dem Ductus deferens lösen sich die letzteren vollständig auf, bleiben jedoch bisweilen selbst noch in dem ergossenen Samen zu Haufen vereinigt.

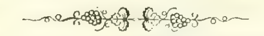
Natur der Samenfäden.

Die eigenthümlichen Bewegungen der Samenfäden waren wohl

die hauptsächliche Veranlassung, dass man dieselben bis auf die neuere Zeit zu den Thieren gerechnet und dieselben für eine besondere Gattung von Infusorien gehalten hat, welche man sogar classificiren zu können glaubte (Czermak). Erst Kölliker hat diese Ansicht entschieden bekämpft, und ihm sind die meisten und gewichtigsten der neueren Forscher beigetreten. Die Gründe gegen die animalische Natur der Samenfäden sind in Kurzem folgende: Die Samenfäden sind vollkommen structurlos, und unter keinen Verhältnissen lassen sie irgend eine Andeutung einer inneren Organisation erkennen. Sie besitzen daher auch keine Zeugungsorgane, und es fehlt ihnen dessbalb jede Fortpflanzung, vielmehr entstehen sie, wie andere thierische Elementartheile, in Bläschen. Die Samenfäden sind keine zufälligen Bestandtheile des Samens, also keine Infusorienart, sondern sie kommen constant in dem Samen aller Thiere vor, und sind die Träger des befruchtenden Princips des Samens, wie aus den Versuchen von Prévost hervorgeht, welcher fand, dass die sorgfältig abfiltrirte Flüssigkeit des Froschsamens keine befruchtenden Eigenschaften mehr besitzt. Die Bewegungen der Samenfäden sind allerdings den willkürlichen sehr ähnlich, jedoch von so eigenthümlicher Beschaffenheit, und nähern sich bei niederen Thieren den Bewegungen der Flimmerhaare so, dass sie durchaus keinen dringenden Grund abgeben, um für die Samenfäden eine thierische Natur in Anspruch zu nehmen. Schliesslich führen wir noch die Definition der Samenfäden von Kölliker an, weil uns dieselbe in jeder Beziehung erschöpfend erscheint. Nach diesem Forscher sind dieselben structurlose, lineare Elementartheile, mit eigenthümlicher, nicht freiwilliger, von keinem besonderen Organe abhängiger Bewegung, die zur Zeit der Geschlechtsreife constant im Samen der Thiere sich finden, von selbst in Kernen entstehen, sich nicht fortpflanzen und Träger der Befruchtungskraft des Samens sind. — Was das Endschicksal der Samenfäden bei der Befruchtung betrifft, so ist durch directe Beobachtungen sicher gestellt, dass dieselben bis zu dem Ei gelangen und mit demselben in unmittelbare Berührung kommen, ja die neuesten Untersuchungen von Newport,*) welche derselbe an in der Befruchtung begriffenen Froscheiern anstellte, scheinen sogar darauf hinzudeuten, dass die Samenfäden selbst in das Ei eindringen. Das letztere will Keber**) bei der Teich-

*) Auszugsweise mitgetheilt in L'Institut Nro 1008, 27. Avril 1853.
**) Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Königsberg 1853.

muschel direct beobachtet haben, und gibt von diesem Vorgang eine ganz detaillirte Beschreibung, deren Bestätigung freilich erst abgewartet werden muss. Die Samenfäden mögen nun in das Ei oder nur an das Ei gelangen, so werden sie sich zuletzt auflösen und in der materiellen Vermischung der Bestandtheile derselben mit dem Inhalt des Eies, werden wir den ersten Anstoss zur weiteren Entwicklung des letzteren zu suchen haben.



VON DEM PENIS.

LITERATUR.

J. B. Morgagni, de intima penis structura. Advers. anat. IV. Pag. 8 et seq.

J. H. Thaut, Dissert. de virgae virilis statu sano et morboso. Wirceb. 1806.

Fr. Tiedemann, über den schwammigen Körper der Ruthe des Pferdes, in Meckel's Archiv, Bd. II. Pag 95.

A. Moreschi, comm. de urethrae corporis glandisque structura. Mediol. 1817.

J. C. Mayer, über die Structur des Penis. Froriep's Notizen. Jahrgang 1834. Nr. 883.

R. Panizza, osservazioni anthropo-zootomico-fisiol. Pavia 1836.

J. Müller, über die organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane des Menschen und der Säugethiere. Berlin 1836; ferner: Entdeckung der bei der Erection des männlichen Gliedes wirksamen Arterien, in dessen Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 202.

C. F. Th. Krause, anatomische Bemerkungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 31.

G. Valentin, über den Verlauf der Blutgefässe in dem Penis des Menschen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1838. Pag. 182, nebst Nachtrag von J. Müller.

M. Erdl, über die arter. helicinae, in Müller's Archiv. Jahrgang 1841. Pag. 421.

J. H. F. Günther, Untersuch. und Erfahrungen im Gebiete der Anat. Physiol. und Thierarzneik. 1te Lief. die Erection des Penis. Hannov. 1838.

G. L. Kobelt, die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freiburg 1844.

G. Simon, über die Tyson'schen Drüsen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1844. Pag. 1.

F. A. Herberg, de erectione penis. Lips. 1844.

A. Kölliker, das anatomische und physiologische Verhalten der cavernösen Körper der Sexualorgane, in den Verhandlungen der Würzburger phys. med. Gesellschaft. Bd. II. Pag. 118.

Ausser der äusseren Haut, welche sich durch Schlaffheit, Mangel des unterliegenden Fettgewebes, sowie durch ihre Dünne auszeichnet, besitzt die Ruthe noch eine eigene Binde, Fascia penis, welche den ganzen Penis von der Wurzel bis zum Hals der Eichel umgibt und in continuirlichem Zusammenhang sowohl mit der Tunica dartos, wie mit der Fascia perinaei steht. Das Gewebe, aus welchem diese häutige Ausbreitung besteht, ist grossentheils mässig verdichtetes Bindegewebe, nebst feinen elastischen Fasern, dem jedoch nach aussen zahlreiche Bündel glatter Muskelfasern beigemengt sind, welche, wie in der Tunica dartos, durch ihre röthlich gelbe Farbe schon bei einer oberflächlichen Untersuchung leicht erkannt werden. An der Wurzel des Gliedes hängt diese Binde continuirlich mit dem Lig. suspens. penis zusammen, welches hauptsächlich aus mittelbreiten elastischen Fasern besteht. Hülle des Penis.

Den Hauptbestandtheil des Penis bilden die cavernösen Körper, deren man bekanntlich drei zählt, die beiden cavernösen Körper der Ruthe und jenen der Harnröhre, dessen vorderes Ende die Eichel, der Ruthenkopf, bildet. Sämmtliche cavernöse Körper stimmen in ihrer Structur mit einander überein, und jeder ist von einer festen Hülle umgeben, welche bei den beiden der Ruthe angehörigen stärker ist, als bei jenem der Harnröhre. Diese Hülle besteht aus verdichtetem Bindegewebe, nebst feinen elastischen Fasern, in welches jedoch in geringer Anzahl glatte Muskelfasern eingestreut sind. Die letzteren haben hier ganz dieselbe Beschaffenheit, wie in der mittleren Gefässhaut (vergl. Fig. 100) und stellen langgezogene, spindelförmige Faserzellen, mit den characteristischen stäbchenförmigen Kernen dar. Von diesen fibrösen Hüllen der cavernösen Körper gehen zahlreiche mehr platte Fortsätze, Septula fibrosa, aus, welche sich vielfach auf die mannigfaltigste Weise unter einander verbinden und dadurch ein Netzwerk, oder vielmehr ein Fasergerüste, darstellen, das zahllose zellige und unter einander communicirende Räume einschliesst, welche ständig und während der Erection strotzend mit Blut gefüllt sind. Die Structur dieser Fortsätze, oder Balken, stimmt im Wesentlichen mit jenen der fibrösen Hülle überein, nur ist in denselben das muskulöse Element stärker vertreten; denn dieselben bestehen, nach den Angaben von Kölliker*), aus fast gleichen Theilen Bindegewebe und glatten Muskelfasern. Die äussere Fläche dieser Bälkchen ist mit einem einfachen zarten Epithelium besetzt, Cavernöse Körper.

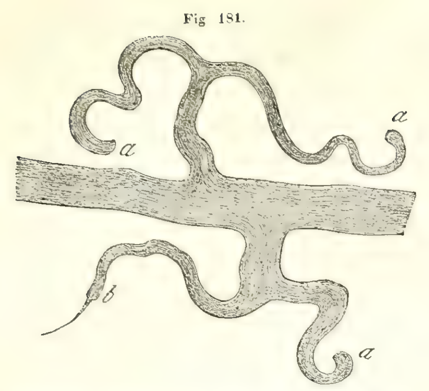
*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 70.

dessen Zellen eine mehr längliche, gestreckte Form besitzen, ganz ähnlich jenen, welche die Innenfläche der Blutgefässe auskleiden; einzelne dieser Zellen findet man in der Regel dem in den zelligen Räumen der cavernösen Körper befindlichen Blute beigemengt.

Das Blut, welches sich in dem Maschenwerk der Corpora cavernosa bewegt, hat den Character des venösen, und die Maschenräume selbst stehen mit den grösseren Venen des Gliedes durch zahlreiche Verbindungszweige in unmittelbarer Communication, ja sind nichts Anderes, als erweiterte und sinuöse Venen, deren Wände die erwähnten Bälkchen bilden; denn das Gewebe der letzteren schliesst sich in der That an das der Gefässhäute an, da es, wie oben gezeigt wurde, aus einer Epitheliallage, aus musculösen Faserzellen und aus Binde- und elastischem Gewebe besteht.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Arterien in den cavernösen Körpern. Die Arterien jedes Schwellkörpers halten sich nämlich in ihrer Verbreitung an die Bälkchen, und verlaufen innerhalb derselben. Von den in den grösseren Bälkchen enthaltenen Arterien, gehen strahlig nach allen Richtungen kleinere Aeste in die feineren Bälkchen ab, und verlaufen innerhalb der letzteren mehr oder weniger gewunden, wenigstens so lange, als der Penis in relaxirtem Zustand sich befindet. Diese Aestchen zerfallen in feine Zweige von nur 0,001 bis 0,003''' Durchmesser, welche zum grossen Theil direct, ohne in wirkliche Capillaren zerfallen zu sein, in die Venenräume münden. Nur ein kleiner Theil derselben bildet capillare Netze, welche, zur Ernährung des Balkengewebes bestimmt, sich zu kleinen Venen vereinen, die gleichfalls ihr Blut in die cavernösen Hohlräume führen.

An der Wurzel des Penis, hat J. Müller in den cavernösen Körpern ein eigenthümliches Verhalten der arteriellen Gefässe beschrieben. Nach Müller kommen hier nämlich, ausser den in dem Balkengewebe verlaufenden Arterien, noch blind endigende, rankenartig gewundene Anhänge der Hauptarterie vor, welche theils einzeln, theils haufenweise, frei in die zelligen Räume der Corpora cavernosa hineinragten und dabei einen Durchmesser von 0,07—0,08''' besässen; es sind dieses die Arteriae helicinae. Diese Angaben von Müller wurden vielfach bestritten, und namentlich war es Valentin, welcher zuerst diese Arteriae helicinae für eine Folge der Präparation, durch Zerreissung und Zerrung des Balkengewebes der Corpora cavernosa entstanden, erklärte, während Arnold in demselben nichts als einfache Gefässschlingen



Gewundene Arterien aus der Wurzel des Corp. cavern. penis des Menschen. a) Mit scheinbar blinder Endigung. b) Mit feinen Anhängen versehen. Vergrösserung 25.

sah. Bei einem fünfzehnjährigen Knaben, dessen Penis von der Arterie aus mit Wachsmasse vortrefflich injicirt war, fand ich gewundene Endäste der Arterie von 0,08''' durchschnittlicher Breite, welche blind zu endigen schienen (Fig. 181 a). Von diesen scheinbar blinden Enden, gingen jedoch bei einzelnen ganz deutlich um das Dreifache feinere Ausläufer ab (Fig. 181 b), welche mit den venösen Maschenräumen der Corp. cavern. in Verbindung standen *). Das Letztere möchte ich für das Richtige halten, und zwar nicht allein aus theoretischen Gründen, sondern auch desshalb, weil die Wachsmasse, welche hier allein zu gebrauchen ist, in der plötzlichen Verengerung der Gefässe für das weitere Vordringen ein bedeutendes mechanisches Hinderniss findet; ferner noch aus dem Grunde, dass die feinen Ausläufer, namentlich in nicht gefülltem Zustande, ausserordentlich leicht während der Präparation abreissen und so zur Annahme blinder Endigungen Veranlassung geben. Uebrigens findet man Gefässe von dem eben beschriebenen Verhalten, sowohl in den Wurzeln der beiden Corp. cavern. penis, als auch, wenngleich beschränkter, in dem Bulbus corp. cavern. urethrae.

Ausser den Blutgefässen, kommen in den cavernösen Körpern noch Saugadern und Nerven vor. Die letzteren findet man, wie die Arterien, innerhalb der Bälkchen, jedoch besitzen wir noch keine hinreichende Kenntniss über ihr terminales Verhalten; sie kommen grossentheils aus dem Plexus cavernosus des Sympathicus und nur wenige von den Nerv. pudend.

---

*) Ganz ähnlich beschreibt Kölliker (Gewebelehre Pag. 506) das Verhalten der Arterien in der Wurzel des Penis, der auch das Verdienst hat, zuerst eine genügende Erklärung des Phänomens der Erection, für welche die Art. helicinae, wegen der Beschränktheit ihres Vorkommens, von keiner weiteren Bedeutung zu sein scheinen, gegeben zu haben. Die Erection beruht nämlich einfach auf einer Erschlaffung der Musculatur des Balkengewebes, wobei es den dadurch erweiterten venösen Hohlräumen möglich wird, mehr Blut aufzunehmen. Contrahirt sich hierauf diese Musculatur, so wird das dadurch während der Erection in den Hohlräumen stagnirende Blut in die Körpervenen zurückgetrieben, womit die Suspensio penis gegeben ist.

Eichel. Eine besondere Erwähnung, in histologischer Beziehung, verdient die Eichel und deren Vorhaut. Wie schon erwähnt, bildet sie das Endstück des cavernösen Körpers der Harnröhre, unterscheidet sich jedoch von letzterem in ihrer Structur dadurch, dass das venöse Maschennetz um vieles feiner und entwickelter ist; zuletzt lauft dasselbe an der Oberfläche der Eichel in zierliche Gefässbüschel aus. Auch die Arterien verlieren in der Eichel ihre korkzieherartigen Windungen, und verlaufen entweder gerade, oder sind nur wenig geschlängelt. Besonders zahlreich sind die Nerven der Eichel, welche in dieselbe von allen Seiten eindringen. Innerhalb der Eichel bilden sie feine Nervengeflechte und gehen zuletzt an die Oberfläche, verbreiten sich in der äusseren Hautdecke und bilden hier wahrscheinlich Endschlingen, von deren Existenz ich mich jedoch an der menschlichen Eichel nicht mit Sicherheit überzeugen konnte, während Kobelt angibt, dass er sie bei der Ratte und dem Iltis mit Bestimmtheit gesehen habe.

Die Schwellsubstanz der Eichel wird an ihrer freien Oberfläche von der hier sehr feinen äusseren Haut überzogen, welche durch eine geringe Menge von Bindegewebe fest an dieselbe geheftet ist. Dieser Theil der Haut zeichnet sich durch seinen Nervenreichthum und die zahlreichen mehr hügelförmigen Tastwärzchen oder Hautpapillen, von welchen später bei der speciellen Beschreibung des Hautorgans ausführlicher die Rede sein wird, aus. Auch jene kleinen weisslichen Erhabenheiten, welche man häufig oft in reihenweiser Lagerung um den Hals und die Krone der Eichel findet, gehören, nach den genauen Untersuchungen von G. Simon, zu den Hautpapillen, und sind keineswegs drüsige, zur Absonderung des Smegma bestimmte Organe, wie man früher glaubte. Das Smegma besteht zum grössten Theile aus abgestossenen noch weichen Epidermoidalblättchen, die von der inneren Platte der Vorhaut und der Hautfalte, welche die letztere bei dem Uebergang auf die Eichel bildet, stammen. Der fettartige Bestandtheil des Smegmas wird in eigenen Drüsen (Glandulae Tysonianae) bereitet, deren Anzahl jedoch sehr variabel ist. Im gefüllten Zustand erscheinen dieselben als weissliche Punkte, welche an der inneren Platte des Praeputiums oder der Eichel gelegen, nicht über die Haut hervorragen, sondern in der Cutis zu liegen scheinen. Was die Structur- und Grössenverhältnisse dieser Drüsen betrifft, so schliessen sie sich ganz an die einfacheren Formen der Talgdrüsen der Haut an, und unterscheiden sich

von denselben nur dadurch, dass sie frei an der Oberfläche der Haut münden, während die Talgdrüsen ihr Secret immer in einen Haarbalg ergiessen.

Zur Untersuchung des Balkengewebes der cavernösen Körper wählt man am besten ein feineres Bälkchen; man sieht hier Aussen deutlich die Epitheliallage, aber schwierig sind die muskulösen Faserzellen von einander zu isoliren; leichter geschieht dieses an dem Schwellgewebe der weiblichen Geschlechtsorgane. Will man die in dem Bälkchen verlaufende Arterie sehen, so behandelt man das Präparat mit einer verdünnten Natronlösung, wodurch die Arterie ziemlich deutlich wird. Die Verhältnisse der Arterien in der Wurzel des Penis, können nur an gelungenen Injectionen mit Wachsmasse studirt werden. Injectionen mit Gélatine leisten hier nicht viel. Zur genaueren Untersuchung der Eichel sind gelungene Veneninjectionen nöthig, welche, von der Vene des Bulbus aus, ziemlich leicht gelingen. Zur Untersuchung der Papillen und der Smegmadrüsen der Eichel sind feine Durchschnitte erforderlich.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der cavernösen Körper und der Eichel.

VON DEN WEIBLICHEN GESCHLECHTSORGANEN.

Auch die weiblichen Geschlechtstheile kann man in Zeugungs- und Begattungsorgane eintheilen. Zu den ersteren gehören die Eierstöcke, die Muttertrompeten und die Gebärmutter, zu den letzteren die Mutterscheide und die Schamtheile. Auch müssen wir hier auf die Structur der Brüste zurückkommen, welche sich in physiologischer Beziehung eng an die weiblichen Geschlechtsorgane anschliessen.

VON DEN EIERSTÖCKEN.

LITERATUR.

R. d. Graaf, de mulierum organis generationi inservientibus. Lugd. Bat. 1672.

Ev. Home, on corpora lutea, in den Phil. Trans. vom Jahre 1819 und in Meckel's Archiv. Bd. V. Pag. 415.

Prévost et Dumas, de la génération dans les Mammifères. Vol. III. Pag. 113.

J. E. Purkinje, Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Vratisl. 1825; ferner: Artikel „Ei“ in dem encyclop. Wörterbuch der med. Wissenschaften. Bd. X. Berlin 1834.
C. E. v. Baer, de ovi mammalium et hominis genesi epistola. Lipsiae 1827.
M. Coste, Recherches sur la génération des Mammifères etc. Paris 1834.
A. Bernhardt, Symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem. Vratisl. 1834.
G. Valentin, Handbuch der Entwicklungsgeschichte. Berlin 1835, und in seinem Repertorium vom Jahre 1838. Pag. 190.
R. Wagner, über das Keimbläschen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 373; ferner: Beiträge zur Zeugung und Entwicklung. München 1838.
C. Krause, über das Ei der Säugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 26.
Wh. Jones, on the ova, in den Philos. Transact. vom Jahre 1837, und in London. Med. Gaz. 1838, 1839 und 1844.
M. Barry, Researches on Embryology. Lond. 1839.
C. Negrier, Recherches anat. et physiol. sur les ovaires de l'espèce humaine. Paris. 1840.
Th. L. W. Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842.
Ch. Ritchie, zur Physiologie des menschlichen Eierstocks. Lond. and Edinb. Monthly Journal 1844.
G. L. Kobelt, der Nebeneierstock des Weibes. Heidelberg 1847.
W. Steinlin, über die Entwicklung der Graaf'schen Follikel und Eier der Säugethiere, in den Mittheil. der Zürcher naturforsch. Gesellschaft vom Jahre 1847. Pag. 156.
R. Leukart, Art. „Zeugung“, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV. Pag. 707.

Hülle der Eierstöcke.

Die Eierstöcke sind nicht vollständig von dem Peritoneum überzogen, sondern der untere Rand, wo auch die Blutgefässe eintreten, ist frei davon. Der Peritonealüberzug der Ovarien ist innig mit der unterliegenden Tunica propria, einer fibrösen, sehr festen Haut, verwachsen, deren Dicke 0,3''' beträgt. Diese Membran besteht aus straffen, innig unter einander geflochtenen Bindegewebefasern, und wird von den eintretenden Blutgefässen einfach durchbohrt, ohne Scheiden für dieselben abzugeben.

Stroma der Eierstöcke.

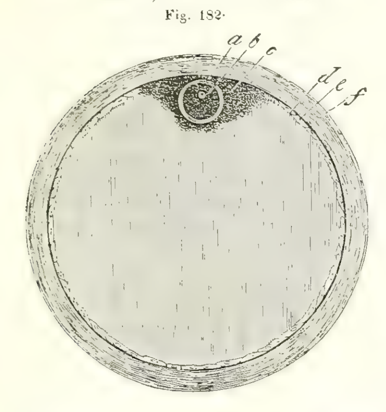
Das Innere der Eierstöcke besteht aus dem Stroma oder Keimlager, in welches die Graaf'schen Säckchen, Folliculi Graafiani, eingebettet sind. Das Stroma besteht aus zahlreichen, meist netzförmig unter einander zusammenhängenden Bündeln eines mehr homogenen Bindegewebes, in welchem wohl einzelne Kerne, aber wenig oder gar keine elastischen Fasern vorkommen.

Graaf'sche Bläschen.

Die in das Stroma jedes Ovariums eingesenkten Bläschen sind

kugelrund, jedoch von ziemlich verschiedener Grösse. Die umfangreichsten, welche einen Durchmesser von 3 bis 3,5''' besitzen, liegen immer an der von dem Peritoneum überzogenen Oberfläche der Ovarien, und schimmern durch die derbe fibröse Hülle, welche sich an diesen Stellen, in Folge von Druck, zu verdünnen scheint, durch. Die kleinen, 0,5 bis 1''' breiten Graaf'schen Bläschen liegen mehr in der Tiefe der Ovarien, nähern sich jedoch in dem Maasse, als sie an Umfang gewinnen, der Oberfläche. Auch die Anzahl der Follikel ist nicht immer gleich. In dem Eierstock von zeugungsfähigen Frauen findet man deren 25 bis 50 und selbst noch mehr, während sie bei Matronen immer seltener werden.

Fig. 182.



Graaf'sches Bläschen des Kaninchens. a) Das Ei von der Zona pellucida umgeben, b) Keimbläschen mit Keimfleck, c) Keimhügel, d) Epitheliallage, e) structurlose Membran, f) Bindegewebeschichte des Follikels. Vergrösserung 25.

An jedem dieser Bläschen kann man drei verschiedene Gewebelagen unterscheiden, welche sich in histologischer Beziehung folgendermassen verhalten:

1) Die äussere Schichte des Graaf'schen Bläschens, die Theca folliculi von Baer (Fig. 182 f), besteht aus verdichtetem Bindegewebe, welches sich histologisch ähnlich jenem des Stromas verhält, mit welchem es auch continuirlich zusammenhängt und in directer Gefässverbindung steht. Die Dicke der gefässreichen Bindegewebeschichte des Graaf'chen Follikels beträgt 0,07'''.

2) Die mittlere Schichte (Fig. 182 e) wird von einer nur 0,005''' breiten structurlosen Membran gebildet, welche auf das innigste mit der äusseren Bindegewebeschichte zusammenhängt, und als eigene Gewebelage deutlich nach Behandlung mit verdünntem Natron hervortritt.

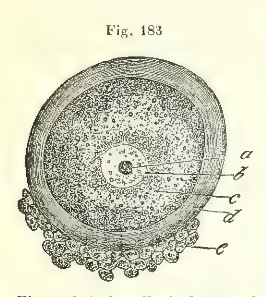
3) Die innere Schichte (Fig. 182 d), auch Membrana granulosa genannt, ist aus pflasterförmigen Epithelialzellen zusammengesetzt, welche in mehreren Lagen vorhanden sind, wodurch die innere Schichte eine Stärke von 0,012''' erhält. Diese Zellen, 0,004 bis 0,006''' gross und häufig kleine Fetttröpfchen enthaltend, sammeln sich in dem Theil des Follikels, welcher der Oberfläche des Eierstocks zunächst liegt, in grosser Masse an, und bilden dadurch einen Vorsprung nach Innen, welcher Keimhügel, Cumulus proligerus (Fig. 182 c), genannt wird.

Die Höhle des Graaf'schen Bläschens ist mit einer klaren, klebrigen, hellgelblichen Flüssigkeit (Liquor folliculi Graafiani) angefüllt, welche sowohl durch Säuren, wie durch Kochen gerinnt, daher Eiweiss enthält. In derselben finden sich Elementarkörner, Zellenkerne und einzelne wenige Zellen, welche nur die Bedeutung von abgestossenen Bruchstücken der Epithelialschichte des Follikels haben. Ueberhaupt wirkt nach dem Tode der Liquor folliculi sehr rasch auflösend auf das Epithelium ein, wodurch die Zellen undeutlich werden und die Membrana granulosa nur aus Zellenkernen und dem feinkörnigen Zelleninhalt zu bestehen scheint.

In dem Keimhügel und von demselben fixirt, befindet sich das Eichen, Ovulum primitivum (Fig. 182 a). Die dem Eichen zunächst liegenden Zellen des Keimhügels sind so innig mit demselben verbunden, dass dieselben, auch nach dem Austritt des Eichens aus dem Graaf'schen Bläschen, an demselben haften bleiben. Diese das Eichen umgebende Zellenmasse, welche bei Betrachtung unter dem Mikroskop scheibenförmig erscheint, nannte Baer Keimscheibe, Discus proligerus.

Eichen. Das Ei des Menschen und der Säugethiere stellt ein kugelrundes weissliches Bläschen dar, welches an der Gränze der mikroskopischen Untersuchung steht, d. h. es ist so klein, dass man es nur bei der grössten Aufmerksamkeit mit nacktem Auge noch wahrnehmen kann; denn der Durchmesser desselben beträgt im Zustand der Reife nur 0,1'''. Das Säugethierei besteht aus einer durchsichtigen, ziemlich festen Hülle, Dotterhaut, auch Zona pellucida (Fig. 183 d) genannt, und einem dicklichen, flüssigen Inhalt, dem Dotter (Fig. 183 c).

Fig. 183



Eierstockei des Kaninchens. a) Keimfleck. b) Keimbläschen. c) Dotter. d) Dotterhaut. e) Zellen des Discus proligerus. Vergrösserung 250.

Die Dotterhaut ist eine vollkommen structurlose Membran von beträchtlicher Dicke; ihr Durchmesser beträgt nämlich 0,01''', während die Descemet'sche Haut nur 0,007''' breit ist; sie ist also die dickste der structurlosen Häute des Körpers. Wird das Eichen gepresst, so dehnt sich die Dotterhaut aus und wird dabei natürlich dünner. Wird der Druck verstärkt, so reisst sie zuletzt, aber immer nach Art der Glashäute, mit vollkommen glatten Rändern, wobei die Dotterflüssigkeit austritt. In dem Maasse, als man den Druck vermehrt, reisst die Dotterhaut weiter ein und

macht dann den Eindruck eines Cirkels, welchem ein Segment fehlt.

Der Dotter besteht aus einer zähen hellen Flüssigkeit, in welcher zahllose Elementarkörner und Fettkügelchen sich befinden. Dieselben besitzen die verschiedenste Grösse; denn man begegnet von den unermessbar kleinen, mit lebhafter Molekularbewegung versehenen, an, allen Mittelstufen bis 0,002''' grossen. Wie die Pigmentmolecüle in den Pigmentzellen (vergl. Pag. 65), so werden auch die Elementarkörner des Dotters durch ein hyalines Bindemittel, die Dotterflüssigkeit, zusammengehalten, und treten desshalb, nach der Berstung der Dotterhaut, nicht nach allen Richtungen auseinander, sondern fliessen nur allmählig ab und gehen, selbst bei Verminderung des Drucks, in die Höhle der Dotterhaut zurück. Die Formelemente des Dotters liegen hauptsächlich in der Peripherie des Eichens, und sind in der centralen Parthie sparsamer vorhanden; jedoch wird erst die letztere ganz frei davon, wenn die Entwicklung des Eichens anfängt, worauf sie auch in der Peripherie nach und nach verschwinden.

In dem Inneren des unbefruchteten, aber reifen Eies, befindet sich unter der Dotterhaut ein vollkommen wasserhelles rundliches Bläschen, das Keimbläschen, oder, nach seinem Entdecker, auch Purkinje'sches Bläschen genannt, (Fig. 183 b). Dasselbe besteht aus einer unmessbar feinen, sructurlosen Hülle und einem klaren, eiweissartigen Inhalt. Den Durchmesser des Keimbläschens bestimmte ich bei dem Kaninchen zu 0,012'''; bei dem Menschen beträgt dasselbe nach Valentin 0,021—0,023''', nach Wagner dagegen nur 0,016'''. Keimbläschen.

Von dem Keimbläschen wird der Keimfleck (Fig. 183 a) eingeschlossen. Derselbe liegt excentrisch in der Nähe der Wand des Keimbläschens, und wurde von R. Wagner entdeckt. Der Durchmesser des Keimbläschens beträgt 0,004—0,005'''. Bezüglich seines feineren Verhaltens, bietet derselbe ziemliche Verschiedenheiten dar; denn bisweilen erscheint derselbe aus Elementarkörnchen zusammengesetzt, dann wieder nur fein granulirt, oder er hat vollkommen die Beschaffenheit der bläschenförmigen Kerne, ja er wird selbst glänzend, zeigt breitere dunkle Contouren, und gleicht dann vollkommen einem Fettbläschen. Keimfleck.

Vergleicht man demnach das Ei mit einer elementaren Zelle, so findet man in demselben, wenn auch in vergrössertem Massstabe, die analogen Theile, und zwar entspricht die Dotterhaut der

Zellenhülle, der Dotter dem Zelleninhalt, das Keimbläschen dem bläschenförmigen Kern, und der Keimfleck dem Kernkörperchen.

Entwicklung der Eier.

Die Entstehung der ersten Eier hängt auf das Innigste mit der Entwicklung der Eierstöcke zusammen. Die Eierstöcke bestehen in ihrer Anlage aus klümpchenartigen Körpern und elementaren Zellen. Alsbald gruppirt sich ein Theil dieser Zellen zu rundlichen Häufchen von 0,012''' Durchmesser, welche sich zunächst durch ihre dunklere Färbung bemerklich machen. Diese dunklere Färbung beruht nicht auf einer Verschiedenheit der die Häufchen constituirenden Zellen, sondern darauf, dass diese Zellen viel inniger unter einander verbunden sind, als dieses bei den übrigen Elementartheilen des Ovariums der Fall ist, was schon daraus hervorgeht, dass es nicht selten gelingt, die Zellenhäufchen zu isoliren. Etwas später hellen sich diese Zellengruppen gegen die Peripherie auf, wobei eine structurlose, das ganze Zellenhäufchen umgebende Membran (Barry's Ovisac) sichtbar wird, welche entweder durch Verschmelzung der peripherischen Zellen entsteht, oder, wie Steinlin behauptet, das Product einer eigenthümlichen Secretion dieser Zellen ist. Diese Membran entspricht der mittleren Schichte des Graaf'schen Bläschens. Während sich nun aussen durch Metamorphose von Zellen, welche sich nicht an der Bildung von Häufchen betheiligt haben, die äussere gefässreiche Faserschichte des Follikels bildet, wobei der letztere fortwährend wächst, hellt sich auch die centrale Parthie der früheren Zellengruppe auf, und es bleibt nur ein bläschenförmiger, von feinkörniger Materie umgebener Kern, sowie jene Zellen übrig, welche an der peripherischen structurlosen Membran anliegen. Die letzteren werden zur inneren oder Epithelialschichte (Membrana granulosa) des Graaf'schen Follikels, während der 0,008''' grosse und mit einem exquisiten 0,002''' grossen Kernkörperchen versehene bläschenförmige Kern, nichts Anderes, als das Keimbläschen mit dem Keimfleck ist. Etwas später, in Graaf'schen Bläschen von 0,02''' und mehr Durchmesser, wird die Dotterhaut sichtbar, und zwar als eine sehr zarte, dünne Membran, die hart an der Epithelialschichte des Follikels anliegt, welcher demnach in dieser Periode noch ganz von dem Ei ausgefüllt wird. Wie das Keimbläschen und die Dotterhaut entsteht, ist noch nicht ganz sicher. Mehrmals gelang es mir, in jener Periode, in welcher der spätere Follikel durch ein Zellenhäufchen repräsentirt ist, in der Mitte dieser Zellengruppe, unter Anwendung von gelindem Druck, eine grössere lichtere, schon mit einem deutlichen bläschenförmi-

gen Kern versehene Zelle zu beobachten, welche ich als primitive Eizelle deuten möchte, während Andere der Ansicht sind, dass das Keimbläschen erst in dem jungen Follikel entstehe, und sich nachträglich um dasselbe die Dotterhaut in ähnlicher Weise bilde, wie dieses bei der Zellenbildung um Inhaltsportionen der Fall ist.

Das junge Ei wächst verhältnissmässig sehr rasch, wobei die Dotterhaut beträchtlich an Dicke gewinnt. Follikel von 0,06 bis 0,07''' umschliessen noch ziemlich dicht das Ei. Erst später tritt ein Stillstand in dem Wachsthum des Eies ein, während alsdann der Follikel sich ausdehnt und, in Folge des Ergusses von Liquor Folliculi, der wahrscheinlich von den Epithelialzellen ausgeschieden wird, das Ei nach der Peripherie gedrängt und daselbst durch die Zellen des Keimhügels befestigt wird. In dem Masse, als das Ei seiner Reife entgegen geht, werden auch die Dotterkörnchen zahlreicher. Ebenso scheint auch die Consistenz und Zhäigkeit der Dotterflüssigkeit sich zu mehren; denn Bischoff*) beobachtete, dass sich die Dotterkörnchen in jüngeren Eiern weit leichter zerstreuen, als in älteren. Bei vollkommen reifen Eiern geht auch mit den Zellen des Discus proligerus eine Veränderung in der Art vor sich, dass dieselben sich in Längsreihen ordnen, nach Bischoff, sich selbst in Fasern ausziehen und mit diesen auf der Zona aufsitzen, wodurch das ganze Ei ein strahliges Ansehen erhält.

Ganz in derselben Weise, wie die erste Entwicklung der Follikel und Eier, verhält sich die periodische Neubildung der Graaf'schen Bläschen in erwachsenen Individuen, welche, so lange die Zeugungskraft andauert, zum Ersatz der, in Folge der Menstruation bei dem Menschen oder der Brunst bei Thieren, abgegangenen Eier, in dem Eierstock neu entstehen.

Gelbe Körper.

Hat das Ei, entweder in Folge der Befruchtung, oder der Menstruation, den Eierstock verlassen, so gehen in dem zurückgebliebenen Graaf'schen Bläschen eigenthümliche Veränderungen vor, in Folge deren die sogenannten gelben Körper, Corpora lutea, entstehen. Die ersten Anfänge dieser Bildungen beginnen eigentlich schon kurz vor der Eröffnung der Graaf'schen Bläschen und dem Austritt der Eier. Wenigstens sah Bischoff**)

*) Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Pag. 21.

**) Beweis der von der Begattung unabhängigen periodischen Reifung und Loslösung der Eier des Menschen und der Säugethiere. Giessen 1844. Pag. 6.

bei dem Hunde, schon vor der Eröffnung, Granulationen ähnliche Wucherungen auf der Innenfläche der Graaf'schen Bläschen, und gibt dieses als ein Zeichen der vollen Reife des Säugethiereies an. Nach dem Austritt des Eies folgt ein Bluterguss in die Höhle des noch offenen Graaf'schen Bläschens. Ueber die histologischen Verhältnisse, welche bei der Bildung der Corpora lutea in Betracht kommen, sind wir durch die sorgfältigen Beobachtungen von Zwicky*) aufgeklärt worden. Nach diesem Forscher bestehen die erwähnten, den Granulationen ähnlichen Wucherungen, welche sich schon vor dem Austritt des Eies bilden, aus kernhaltigen Zellen, deren kleinste den Eiterkörperchen sehr nahe stehen. Diese Zellen treiben nach mehreren Richtungen Fortsätze, welche, in Fasern übergehend, zu Narbengewebe werden, das reichlich mit Capillargefässen versehen ist. Das nach dem Austritt des Eies ergossene Blutcoagulum, nimmt an dieser Zellenbildung vorerst keinen Antheil, sondern wird durch die fortwuchernden Granulationen zusammengepresst, und bildet zuletzt einen festen Kern, den man nicht selten in dem Centrum von älteren gelben Körpern findet; später wird nach Zwicky auch dieser Kern noch organisirt, indem sich aus demselben Zellen und Fasern bilden. Ist die Organisation des Exsudates in den Graaf'schen Bläschen bis zu der Bildung von Bindegewebe fortgeschritten, so contrahirt sich das letztere, wie in allen Narben; dadurch wird das Corpus luteum immer kleiner, und schwindet entweder ziemlich rasch, was bei allen gelben Körpern der Fall ist, auf welche keine Schwangerschaft folgt (falsche gelbe Körper), oder sie werden überhaupt grösser, halten sich länger als kleine feste Körperchen oft Jahre lang, sind dann aber immer von Schwangerschaft begleitet (wahre gelbe Körper). Ihre eigenthümliche Farbe verdanken die gelben Körper einem gelblichen Fett, welches in denselben unter der Gestalt von Körnchen, Tröpfchen und prismatischen Krystallen abgelagert ist, die sich in Aether lösen, wobei die gelbe Farbe verloren geht. Letzteres erklärt auch die Thatsache, dass die Farbe der in Weingeist aufgelösten gelben Körper schwindet. Die gelbe Farbe dieser Fetttröpfchen rührt wahrscheinlich von Veränderungen in dem ergossenen Blutcoagulum her, dessen Farbestoff sich an das Fett bindet. Die gelben Fetttröpfchen sind jedoch nicht in Zellen eingeschlossen, sondern

*) H. L. Zwicky, de corporum luteorum origine atque transformatione. Turici 1844.

liegen frei in dem sich organisirenden Exsudate; dagegen enthalten Exsudatzellen häufig Pigmentkörner und oft in nicht ganz geringer Anzahl, die letzteren mögen wohl auch einigen Antheil an der Farbe der gelben Körper haben.

Nebeneierstock.

Unter Nebeneierstock versteht man die geschlängelt verlaufenden Canäle, welche in dem Fledermausflügel von den Ovarien nach den Tuben sich erstrecken, aber weder mit diesen noch mit anderen Theilen, bei dem Menschen wenigstens, in Verbindung stehen. Diese 0,2''' breiten Canäle enthalten eine klare eiweisshaltige Flüssigkeit in sehr geringer Menge, und bestehen aus einer äusseren Faserlage und einer inneren Epithelialschichte cylindrischer Zellen. Der Nebeneierstock hat keine physiologische, sondern nur, als persistirender Ueberrest eines embryonalen Organs, des Wolff'schen Körpers, eine morphologische Bedeutung.

Gefässe und Nerven der Ovarien.

Das Stroma der Eierstöcke ist reichlich mit sehr breiten Capillaren versehen, welche sich bezüglich ihrer Anordnung vollkommen an die Capillaren des formlosen Bindegewebes (vergl. Fig. 43) anschliessen. Feinere Capillaren zu engeren Netzen verbunden, finden sich in den Wandungen der Graaf'schen Follikel. Die geschlängelt verlaufenden Venen werden von einzelnen Lymphgefässen begleitet. Die Nerven kommen aus dem inneren Samengeflechte, gelangen mit den Arterien zum Eierstock, und erreichen daselbst auf eine noch nicht näher gekannte Weise ihr Ende.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Ovarien.

Am leichtesten bekommt man das Säugethierei zur Anschauung, wenn man ein Ovarium der Länge nach durchschneidet, die aus den dabei durchschnittenen Graaf'schen Bläschen austretende Flüssigkeit sorgfältig auf einem Glasplättchen auffängt und zuerst unter Anwendung schwacher Vergrösserung untersucht. Man findet dann in der Regel immer mehrere Ovula von verschiedener Grösse, welche man hierauf bei stärkerer Vergrösserung beobachtet. Will man vollkommen reife Eier untersuchen, so muss man sorgfältig ein der Oberfläche des Eierstockes zunächst gelegenes grosses Graaf'sches Bläschen öffnen und seinen Inhalt auffangen. Zur Sprengung des Chorion ist ein methodischer, mittelst des Compressoriums vorzunehmender Druck nothwendig. Zur Untersuchung der Entwicklung der Eier, dienen ältere Embryonen und Neugeborne; bei den letzteren findet man die Follikel nur aus der structurlosen Membran bestehend. Auch während und kurz nach der Brunstzeit, kann die Entwicklung Graaf'scher Follikel bei Thieren verfolgt werden. Die Untersuchung der Corpora lutea bietet keine besonderen manuellen Schwierigkeiten dar.

VON DEN EILEITERN UND DER GEBÄRMUTTER.

LITERATUR.

A. v. Haller, Icones uteri in Opp. minor. Tom II.
J. G. Roederer, Icones uteri humani observationibus illustratae. Gott. 1759.
J. C. Loder resp. Hauenschild, Diss. de musculosa uteri structura. Jena 1782.
L. Calza, über den Mechanismus der Schwangerschaft, in Reil's Archiv. Bd. VII. Pag. 341.
J. F. Lobstein, fragment d'anatomie physiologique sur l'organisation de la matrice dans l'espèce humaine. Paris 1803.
J. C. G. Jörg, über das Gebärorgan des Menschen und der Säugethiere im schwangeren und nicht schwangeren Zustande. Leipzig 1808.
Ch. Bell, on the muscularity of the uterus, in den Med. chir. Transact. des Jahres 1813. Vol. IV. Pag. 335.
G. Kasper, Diss. de structura fibrosa uteri non gravidi. Vratisl. 1840.
S. Pappenheim, Vorläufige Mittheilungen über den Verlauf der Muskelfasern in der schwangeren menschlichen Gebärmutter. Archiv für physiolog. Heilk. Bd. VI.
J. Sharpey, Anmerkungen in Baly's englischer Uebersetzung von Joh. Müller's Physiologie.
E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.
Th. L. W. Bischoff, über die Glandulae utriculares des Uterus des Menschen, und ihren Antheil an der Bildung der Decidua, in J. Müller's Archiv. Jahrg. 1846. Pag. 111.
Th. Snow Beck, on the nerves of the uterus, in den Philos. Transact. des Jahres 1846. Bd. II. Pag. 213.
Ch. Robin, mémoire pour servir à l'histoire anat. de la membrane muqueuse uterine de la caducque et des oeufs de Naboth, in Arch. génér. de med. 1848. Tom. XVII. Pag. 258 und 405, Tom. XVIII. Pag. 257.
R. Lee, Memoirs on the ganglia and nerves of the uterus. London 1849.
F. Kilian, die Structur des Uterus bei Thieren, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med. Bd. VIII. Pag. 53 und Bd. IX, Pag. 1; ferner: die Nerven des Uterus, ebendaselbst, Bd. X, Pag. 41.
G. Rainey, on the structure and use of the ligam rotund. uteri, in den Philos. Transact des Jahres 1850. Bd. II. Pag. 515.
V. Schwartz, observationes microscopicae de decursu musculorum uteri et vaginae hominis. Diss. inaug. Dorpat 1850.

Eileiter.

Das Gewebe der Eileiter besteht bekanntlich aus drei Häuten, einer äusseren serösen, dem Peritoneum angehörigen, einer mittleren muskulösen, und einer inneren Membran, welche den Schleimhäuten angehört und in die Uterinschleimhaut übergeht.

An der mittleren oder Muskelhaut der Tuben unterscheidet

man eine äussere, aus Längsfasern bestehende Schichte, und eine innere von quer gelagerten glatten Fasern, welche durch eine beträchtliche Menge von Bindegewebe verbunden sind. Das muskulöse Element der Tuben besteht auch hier aus den bekannten langgezogenen Faserzellen mit den characteristischen stäbchenförmigen Kernen. Die Faserzellen sind jedoch schwer isolirt darzustellen, und nur während der Schwangerschaftsperiode der Untersuchung zugänglicher.

Die Schleimhaut der Tuben ist sehr einfach gebaut; sie besitzt durchaus keine Drüsen, sondern nur mehrere Längsfalten und ein einfaches Epithelium, welches aus flimmernden Cylinderzellen besteht, deren Länge durchschnittlich 0,008''' beträgt. Die Bewegung der Cilien dieser Zellen ist von der Bauchmündung der Tuben gegen die Höhle des Uterus gerichtet. Die Flimmercylinder kommen noch auf der äusseren Seite der Fimbrien vor, werden aber daselbst kleiner, und gehen durch das Uebergangsepithelium in die pflasterförmigen Zellen des Peritoneums über.

Gebärmutter.

Auch die Gebärmutter besitzt, wie die Tuben, eine äussere, freilich nur partielle, von dem Peritoneum gebildete Hülle, und eine ihre Höhle auskleidende Schleimhaut. Zwischen beiden Häuten liegt die eigentliche dicke Substanz des Uterus, deren Beschreibung uns jetzt zunächst obliegt. Dieselbe besteht hauptsächlich aus glatten Muskelfasern, welche sich in einzelne Faserzellen zerlegen lassen, aber in ihrer Anordnung und in ihrem histologischen Verhalten so grosse Verschiedenheiten darbieten, je nachdem sich nämlich der Uterus in dem schwangeren oder nicht schwangeren Zustande befindet, dass eine zweifache Darstellung derselben nöthig erscheint.

Nicht schwangere Gebärmutter.

Die kurzen muskulösen Faserzellen der nicht schwangeren, und besonders der jungfräulichen Gebärmutter, sind ungemein schwer zu isoliren und daher auch nur schwer zu sehen; zwischen den Bündeln derselben findet man Bindegewebe in reichlicher Menge, welches zahlreiche längliche und rundliche Kerne, dagegen nur wenig elastische Fasern enthält. Man unterscheidet in der nicht schwangeren Gebärmutter drei Lagen der muskulösen Substanz, eine äussere, mittlere und innere. Die äussere Lage wird im Grunde der Gebärmutter aus longitudinalen und transversalen Fasern gebildet; die ersteren liegen, mit zahlreichem Bindegewebe untermengt, unmittelbar unter dem Peritoneum und gehen nach vorne bis zum Halse. Unter denselben liegen die queren Fasern, welche weniger Bindegewebe enthalten und entweder auf

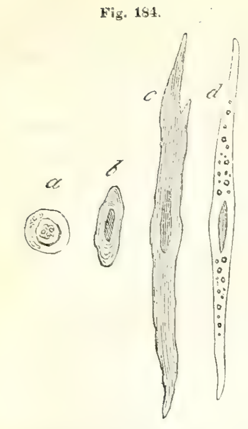
den Gebärmuttergrund beschränkt bleiben, oder an dem Körper eine schräge Richtung annehmen und dann am Halse ziemlich verwickelt erscheinen. Seitlich vom Grunde der Gebärmutter gehen die Fasern der äusseren Lage in die runden Mutterbänder über.

Die mittlere, auch Gefässlage der Gebärmutter genannt, da in ihr die Gefässe, besonders die Venen, recht zahlreich sind, ist die breiteste, enthält sowohl quere, schiefe, wie Längsfasern, welche auf die verschiedenste Art und Weise unter einander verflochten sind und daher keine specielle Darstellung zulassen; nur an dem Halse kann man eine bestimmte, der mittleren Lage angehörige Schichte von Querfasern unterscheiden.

Die innere Lage ist die dünnste, verhält sich in dem Mutterhalse mehr netzförmig, am äusseren Muttermunde dagegen circulär, während in dem Körper ihre Fasern eine mehr quere Richtung besitzen. Nach unten hängt diese Lage mit der Muskelsubstanz der Scheide zusammen. Um die Eintrittsstelle der Tuben, bildet die innere Lage nach innen Längsfasern, nach aussen dagegen Ringsfasern.

Schwangere Gebärmutter.

Ganz anders verhalten sich die muskulösen Faserzellen in dem schwangeren Uterus. Schon in dem fünften Monat der Schwangerschaft sind dieselben ausserordentlich lang und so leicht zu isoliren und darzustellen, wie in keinem anderen Organ. Die bedeutende Massenvermehrung, welche der Uterus während der Schwangerschaft erleidet, hängt zum grössten Theil von den muskulösen Elementen desselben ab, und beruht zum Theil auf einem sehr raschen aussergewöhnlichen Längenwachsthum, zum Theil auf einer wirklichen Neubildung muskulöser Faserzellen. Während die Faserzellen der nicht schwangeren Gebärmutter nur eine durchschnittliche Länge von 0,006''' besitzen und 0,003''' breit sind, findet man sie in dem fünften Monat zu 0,06 bis 0,12''' langen und 0,004 bis 0,006''' breiten Fasern ausgewachsen, dabei sind dieselben, ganz wie die Faserzellen des Verdauungscanals oder der Harnblase, in der Regel etwas wellenförmig gebogen, stellenweise längs gestreift und laufen in feine Spitzen aus. Die Neubildung muskulöser Faserzellen in dem schwangeren Uterus kann, namentlich nach der genauen Untersuchung von F. Kilian, keinem Zweifel mehr unterliegen. Vorzüglich zwischen den inneren Muskellagen bilden sich, schon von dem ersten Monat an, aus dem in Folge der vermehrten Blutzufuhr reichlich vorhandenem Blasteme, Zellen, deren Kerne jedoch viel deutlicher, als die Hüllen sind. Diese rundlichen oder eckigen Zellen von 0,01 Durchmesser



Muskulöse Faserzellen des schwangeren Uterus. a) Bildungszelle, b) zu einer kurzen Faserzelle umgewandelt, c) entwickelte Faserzelle, d) Faserzelle nach der Geburt, Fetttröpfchen enthaltend und mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300.

wachsen rasch in die Länge, wobei sich auch ihre rundlichen Kerne in längliche umwandeln und später die characteristische stäbchenförmige Gestalt annehmen. Die Faserzellen des schwangeren Uterus sind zu Bündeln, von grauröthlicher Farbe, durch Bindegewebe zusammengehalten, welches sich gleichfalls während der Schwangerschaft neu bildet und eine viel entwickeltere Faserung, als in der nicht schwangeren Gebärmutter zeigt.

Kölliker*) glaubt, dass in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft keine Neubildung muskulöser Faserzellen mehr vorkomme, und dass die fernere Massenzunahme der Uterussubstanz einfach durch Verlängerung der gebildeten Faserzellen bedingt werde. Nach den Beobachtungen von F. Kilian, dauert dagegen die Neubildung der Faserzellen während der ganzen Schwangerschaft in dem Uterus fort, und ist nur in der zweiten Hälfte derselben weniger energisch, als in der ersten.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten dieser neugebildeten Faserzellen bei der regressiven Metamorphose des Uterus nach der Geburt. Die Länge derselben nimmt alsbald bedeutend ab, dabei werden sie brüchig, sehen wie macerirt aus, und in denselben entwickeln sich sehr rasch grössere und kleinere Fettkörnchen (Fig. 184 d), welche oft reihenweise gelagert erscheinen. Aehnliche Veränderungen gehen auch mit dem neugebildeten Bindegewebe vor. Zuletzt lösen sich die während der Schwangerschaft neugebildeten Gewebetheile vollständig auf, und die mit ihrer früheren Substanz getränkte Flüssigkeit geht mit dem Lochienflusse ab. Zwei bis drei Monate nach der Geburt, bietet die Muskelsubstanz wieder die histologischen Verhältnisse des nicht schwangeren Uterus dar.

Was die Faserung der schwangeren Gebärmutter betrifft, so unterscheidet man auch hier eine äussere und innere Lage. Die äussere ist die bei weitem stärkere, und durch ihre Contractionen wird hauptsächlich der eigentliche Geburtsact vermittelt. Sie ist besonders aus den ausgezeichnet langen Faserzellen zusammengesetzt, während nur eine geringe Menge Bindegewebe an ihrer

*) Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Pag. 72.

Bildung Theil hat. Man unterscheidet an dieser Lage zunächst, unmittelbar unter dem Peritoneum, eine dicke und breite Schichte von Längsfasern, welche, von dem Grunde des Uterus aus, sowohl an der vorderen, wie hinteren Fläche des Körpers heruntergehen und nach dem Halse zu auslaufen. Es sind dieses die sogenannten geraden Fasern der schwangeren Gebärmutter. Unter dieser Schichte liegen Querfasern, welche, von der einen Einsenkungsstelle der Tuben zur anderen gehend, den Grund des Uterus bedecken und sich seitlich in die runden Mutterbänder fortsetzen, wodurch die sogenannte Schleuder von Santorin entsteht. An dem Körper findet sich unter der longitudinalen Schichte eine andere, jedoch nicht sehr dicke und ebenfalls der äusseren Lage noch angehörige, deren Fasern eine schiefe Richtung verfolgen. An dem Halse der schwangeren Gebärmutter, kommen in der äusseren Lage sowohl kreisförmige wie Längsfasern vor; stärker vertreten sind die ersteren, welche zugleich mehr nach Innen liegen.

Die Fasern, welche die innere Lage der schwangeren Gebärmutter bilden, sind kürzer, und zwischen ihren Bündeln tritt das Bindegewebe in grösserer Menge auf. In der Nähe der Schleimhaut verlieren sie sich ganz, und man findet hier nur eine Schichte von Zellen und in der Bildung begriffenes Bindegewebe, welches mit der in die wahre Decidua übergegangenen Uterinalschleimhaut in einem lockeren Zusammenhang steht. Die Faserung der inneren Lage, beginnt in dem Grunde des Uterus unter der Form concentrischer, circulärer Fasern, welche die Einmündungsstellen der Tuben umgeben und wohl als eine Fortsetzung der queren Fasern der Tuben selbst zu betrachten sind. Die concentrischen, von den Ringsfasern gebildeten Kreise, werden immer grösser und treffen an der vorderen und hinteren Fläche des Uterus zusammen, wo sie eine gerade Richtung von oben nach unten erhalten. In dem Gebärmutterhalse verlaufen die der inneren Lage angehörigen Muskelbündel mehr schief und hängen mit der circulären Schichte der äusseren Lage zusammen.

Schleimhaut der Gebärmutter.

Die glatte, grauröthliche Schleimhaut der Gebärmutterhöhle besitzt, wie andere Schleimhäute, drei Schichten, eine äussere aus verdichtetem Bindegewebe bestehende, welche ziemlich fest an der muskulösen Uteruswand haftet, eine mittlere, durch eine structurlose Haut gebildete, welche hier leichter als an anderen Schleimhäuten darzustellen ist, und die schon Reichert*) er-

*) Ueber die Bildung der hinfälligen Häute der Gebärmutter, und deren Verhältniss zur Placenta uterina. Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 82.

wähnt, endlich eine innere, das Epithelium. Diese Schleimhaut ist durch ihren Reichthum an eigenthümlichen Drüsen, Glandulae utriculares, ausgezeichnet, welche erst in der neueren Zeit durch Burckhardt *) in dem Uterus der Kuh entdeckt wurden. Dieselben liegen ziemlich dicht aneinander, und gehören zu den röhrenförmigen Drüsen; denn sie stellen blind endigende Canälchen dar, welche von einer sehr zarten structurlosen Membran, der Fortsetzung der structurlosen Haut, der Uterinalschleimhaut, gebildet werden, und sind mit Cylinderepithelium ausgekleidet, das unmittelbar von der Schleimhaut des Uterus auf sie übergeht, und nach Leydig **) bei dem Schweine Flimmerbewegung zeigt. Die Utriculardrüsen besitzen nicht immer die Gestalt einfacher Canälchen, sondern häufig ist ihr unteres blindes Ende etwas angeschwollen (Fig. 185), oder die Hauptröhre theilt sich, näher oder ferner der Mündungsstelle, in zwei blind endigende Drüsenschläuche, welche in ihrer Richtung oft weit von einander gehen. Nicht selten erscheinen auch die Drüsenröhrchen spiralförmig gewunden, und erhalten dadurch ein ganz eigenthümliches Aussehen. In der nicht schwangeren Gebärmutter sind die Drüsen selten länger als 0,5''' und an der Mündungsstelle 0,02 bis 0,03''' breit.

Fig. 185.



Utriculardrüse aus der Gebärmutter eines erwachsenen Mädchens. Vergrösserung 200.

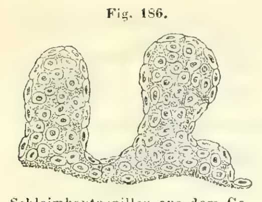
Von viel derberem Gefüge und beträchtlicher Dicke, als die Schleimhaut der Uterushöhle, ist die Schleimhaut des Gebärmutterhalses, welche sich durch zahlreiche Faltenbildungen (Plicae palmatae) auszeichnet. Die röhrenförmigen Utriculardrüsen fehlen hier, dagegen finden sich zahlreiche Schleimbälge, welche sich jedoch nur durch ihre beträchtliche Grösse von den einfachen Schleimdrüsen unterscheiden. Dieselben betheiligen sich lebhaft an der Absonderung des im Halse reichlich vorhandenen Schleimes, und werden bisweilen an ihren Mündungsstellen verstopft, in Folge dessen das untere blindsackige Ende anschwillt, und, in der Gestalt eines Bläschens, in der Substanz des Halses liegt. Diese Bläschen nennt man auch Ovula Nabothi, da ihr Entdecker Naboth ***) sie für wahre Eichen und für identisch mit den Graaf'schen Bläschen hielt. In der unteren Hälfte des

*) A. Burckhardt, observationes anatomicae de uteri vaccini fabrica. Basil. 1834.

**) Müller's Archiv. Jahrg. 1852. Pag. 375

***) De sterilitate mulierum. Lipsiae 1707.

Fig. 186.



Schleimhautpapillen aus dem Gebärmuttermunde eines fünfjährigen Mädchens. Vergrösserung 250.

Cervicalcanals, und vorzüglich an dem Gebärmuttermunde, kommen zahlreiche zottenartige Verlängerungen der structurlosen Membran der Uterinalschleimhaut vor, welche, mit pflasterförmigen Epithelialzellen besetzt, wahre Schleimhautpapillen darstellen. Dieselben sind bald nur einfache pyramidale Hervorragungen von rundlicher Gestalt, bald sind sie an ihrem freien Ende kolbenartig angeschwollen. Die Länge derselben beträgt durchschnittlich 0,25''' und ihre Breite 0,08'''. Unter ihrer structurlosen Membran findet man etwas Bindegewebe und Capillargefässe, welche in denselben, wie in andern Papillen, schlingenförmig umbiegen. Dunkelrandige Nervenfasern konnte ich hier niemals wahrnehmen.

Was das Epithelium der Schleimhaut des menschlichen Uterus betrifft, so ist dasselbe an dem Muttermunde, in dem Halse und in dem diesem zunächst liegenden Theile der Gebärmutterhöhle pflasterförmig. Nach Reichert sind die Zellen desselben wohl polyedrisch abgegränzt, verlieren jedoch durch die Abplattung nicht sehr viel von ihrer Kugelform, und unterscheiden sich hierdurch von den gewöhnlichen Epithelialzellen der Schleimhäute. Gegen den Grund der Gebärmutter geht das Pflasterepithelium, vermittelst nur sparsam vorhandener Zwischenformen, in cylindrisches Flimmerepithelium über, welches sich dann weiter in die Tuben fortsetzt.

Während der Menstruation ist die Uterinalschleimhaut beträchtlich geschwollen und bisweilen in ihrem Gewebe wirklich verdickt, was nach Kölliker von der Neubildung runder und selbst spindelförmiger Zellen abhängt. In Folge der congestiven Hyperämie erscheint zugleich die Schleimhaut lebhaft geröthet, und sie verliert, mit dem aus den geborstenen Capillargefässen ausgetretenen Blute, zugleich das Epithelium, welches nach der Menstruation durch rasche Neubildung ersetzt wird.

Noch weit bedeutender sind die Veränderungen, welche die Schleimhaut der Uterushöhle während der Schwangerschaft erfährt. Sogleich nach erfolgter Conception, wird dieselbe succulenter, weicher, löst sich leichter von der Muskelhaut, womit eine massenhafte Neubildung von Bindegewebe, sowie ein bedeutendes Wachsthum der Utriculardrüsen verbunden ist. Bischoff fand die letzteren schon drei Wochen nach erfolgter Conception anderthalb bis zwei Linien lang. In der gleichen Weise erweitern sich

ihre Mündungen und zwar in dem Grade, dass sie Raum genug für die Zotten des Chorions, welche in sie hineinwachsen, besitzen. Durch dieses Hineinwachsen, wird die Uterinalschleimhaut während der Schwangerschaft auf das Innigste mit den Eihüllen verbunden, sie wird selbst zur wahren Decidua, von der man früher annahm, dass sie durch einen exsudativen Process auf der Uterinalschleimhaut entstände. Die zur Decidua vera umgebildete Schleimhaut der Gebärmutter verlässt natürlich die Uterushöhle in Folge der Geburt; allein schon während der drei ersten Schwangerschaftsmonate hat sich unter derselben, auf eine freilich bis jetzt noch nicht vollständig aufgeklärte Weise, eine neue Schleimhaut gebildet, welche zurückbleibt und wieder kleine Utriculardrüsen enthält. Die Schleimhaut des Gebärmutterhalses bleibt von den genannten Veränderungen ausgeschlossen; jedoch geht von den Drüsen derselben die Bildung jenes Schleimpfropfes aus, welcher während der Schwangerschaft die Uterinhöhle von der Scheide gänzlich abschliesst.

Bänder der Gebärmutter.

Die runden Mutterbänder bestehen, als wirkliche Verlängerungen der Muskelschichte des Uterus, aus longitudinal verlaufenden Faserzellen, an welche sich, nach Kölliker, am inneren Leistenringe auch ziemlich viele quergestreifte Muskelfäden anschliessen. Während der Schwangerschaft nehmen dieselben um das Dreifache zu, in Folge gleicher Vorgänge, welchen die Muskelsubstanz des Uterus unterliegt. Auch zwischen den beiden Platten der breiten Mutterbänder verlieren sich, von dem Uterus aus, einzelne Bündel glatter Fasern; am schwächsten ist die glatte Musculatur in den Lig. ovarii vertreten, welche zum grössten Theil aus verdichtetem Bindegewebe bestehen.

Gefässe der Gebärmutter.

Die Gebärmutter ist ungemein reich an Gefässen, von welchen die stärkeren hauptsächlich zwischen der äusseren und inneren Substanzlage verlaufen. Die Arterien zeichnen sich im Allgemeinen durch ihren gewundenen Verlauf, durch die vielfachen Anastomosen ihrer grösseren Aeste, sowie durch die grosse Weite der Aeste, im Verhältniss zu den Stämmen, aus. Die Venen besitzen, wie in der Leber, keine besonderen Scheiden, sondern sind direct an die Muskelsubstanz angeheftet; auch sind sie klappenlos, verhältnissmässig sehr weit, und stellen grosse Geflechte dar. Die Capillaren bilden in dem Uterus keine so regelmässigen, rechteckigen Maschen, wie in anderen aus glatten Muskelfasern bestehenden Geweben, sondern das Capillarnetz erscheint, obwohl eng, ziemlich unregelmässig, was hauptsächlich davon herrührt, dass

selbst die feineren Capillaren noch etwas Geschlängeltes in ihrer Verlaufsweise haben. In der Uterinschleimhaut bilden auf der oberflächlichsten Schichte die Capillaren grössere rundliche Maschen, welche die Mündungen der Utriculardrüsen umgeben. Die Lymphgefässe der Gebärmutter sind zahlreich. In dem schwangeren Uterus findet, mit der Vermehrung der Gebärmuttermasse, ein beträchtliches Wachsthum der vorhandenen und die Bildung neuer Gefässe statt. Wie diese Gefässe nach der Geburt sich verhalten, wenn der Uterus in seinen früheren Zustand zurücktritt, ist noch gänzlich unbekannt.

Nerven der Gebärmutter.

Die Nerven des Uterus kommen von der Plexus hypogastr. und pudend., und gelangen, netzförmig unter einander verbunden, von den breiten Mutterbändern zu dem Uterus. Dieselben enthalten, dem Verlaufe der Gefässe folgend, hauptsächlich feine, jedoch auch einzelne breite (cerebrospinale) Fasern, und sind, bei dem Menschen wenigstens, in den äusseren Substanzschichten des Organs noch markhaltig. Der Cervix uteri besitzt, in Bezug auf Reichthum an Fasern, ein grosses Uebergewicht über Corpus und Fundus. Die Endigungsweise der Uterinnerven ist noch nicht näher erforscht. Ganglien kommen jedoch in der Substanz des Uterus sicher nicht vor. Während der Schwangerschaft verdicken sich die Uterinnerven, was sowohl von dem Neurilem, wie von dem Wachsthum der Nervenprimitivfasern, nach Breite und Länge abhängt. Dass eine Neubildung von Nervenfasern Platz greife, bezweifelt F. Kilian, dem wir in dieser Beziehung die sorgfältigsten Untersuchungen verdanken, dagegen bemerkt derselbe ausdrücklich, dass dunkelrandige oder markhaltige Fasern viel weiter in die Substanz des schwangeren, als des nicht schwangeren Uterus zu verfolgen seien.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Gebärmutter.

Die Untersuchung des in der Schwangerschaft einigermassen vorgerückten Uterus, ist ziemlich einfach. Die muskulösen Elemente sind hier leichter, als an irgend einem anderen Orte, zu isoliren, und auch die Verfolgung der Faserzüge unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten. Dagegen ist die Untersuchung des nicht schwangeren Uterus sehr mühsam. Die glatten Muskelfasern desselben sind kaum isolirt darzustellen, und es gehört daher schon eine ziemliche Vertrautheit mit mikroskopischen Arbeiten dazu, um sie überhaupt nur hier aufzufinden. Etwas leichter gelingt es, wenn man die freilich seltene Gelegenheit hat, den Uterus während der Menstruation zu untersuchen, wo das Parenchym desselben überhaupt mehr durchfeuchtet ist. Zur Darstellung

der verschiedenen Faserzüge, lässt man den Uterus in verdünnter Essigsäure einigemal aufkochen und dann trocknen. Von solchen Präparaten kann man Durchschnitte jeder Art gewinnen, welche über die Faserung den besten Aufschluss geben. Auch die Utriculardrüsen sind, ausser der menstruellen Periode, in dem nicht schwangeren Uterus schwer aufzufinden, und hierin ist der Grund zu suchen, warum dieselben so lange übersehen werden konnten. Zu ihrer Darstellung trockne ich ein Stückchen Schleimhaut, welchem noch etwas Uterussubstanz anhängt, und verfertige dann die nöthigen Durchschnitte. Auf diese Weise erhält man in der Regel brauchbare Präparate.



VON DER MUTTERSCHEIDE.

LITERATUR.

J. B. Morgagni, de vagina. Adv. anat. I. Pag. 31 et IV. Pag. 42.
A. Vater, Diss. de hymene. Viteb. 1727.
J. J. Huber, Diss. de hymene. c. fig. Gott. 1742.
L. Mende, comment. anat. phys. de hymene. etc. Gott. 1827.
C. Desvilliers, nouv. recherches sur la membrane hymen et les caroncules hyménales. Paris 1840.
C. Mandt, zur Anatomie der weiblichen Scheide, in Henle und Pfeuffer's Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII. Pag. 1 et sq.

Die Mutterscheide, eine häutige, dehnbare Röhre, welche von der Gebärmutter bis zu den Schamtheilen geht, besteht aus drei Lagen, von welchen die äussere aus Bindegewebe, die mittlere aus glatten Muskelfasern zusammengesetzt ist, und die innere durch eine Schleimhaut gebildet wird.

Bindegewebeschichte.

Das Bindegewebe dieser Schichte ist ziemlich reich an elastischen Fasern mittlerer Breite, und in der Nähe der Muskellage mehr verdichtet; nach aussen nimmt es dagegen eine formlose Beschaffenheit an und heftet als solches die Scheide an die benachbarten Organe.

Muskulöse Schichte.

Die muskulösen Faserzellen bilden eine ansehnliche Schichte longitudinaler und transversaler Bündel, welche an dem Grunde der Scheide beginnt und sich nach vorn bis zu den Vorhofszwiebeln erstreckt. Dieselbe ist durch ihre leicht röthliche Farbe kennt-

lich und erscheint während der Schwangerschaft, in Folge des Wachsthums ihrer Elemente, verdickt.

Schleimhaut der Scheide.

Die Schleimhaut der Scheide ist in zahlreiche Querfalten gelegt, wodurch die sogenannte Columna rugarum anterior et posterior entsteht. Ausserdem ist die Scheidenschleimhaut ausgezeichnet durch zahlreiche Papillen. Mit Recht bemerkt jedoch Mandt, dass man hierfür nicht die dem blossen Auge sichtbaren papillenförmigen Warzen der Querfalten nehmen dürfe, welche dadurch entstehen, dass die Querfalten durch senkrechte, longitudinale Einschnitte getheilt sind, und die von den älteren Autoren als Schleimhautpapillen der Scheide beschrieben wurden. Die wahren Schleimhautpapillen sind sehr zarte mikroskopische, von Epithelium ganz überdeckte Gebilde, welche in ihrer Structur vollkommen mit jenen übereinstimmen, welche wir an dem Gebärmuttermunde kennen gelernt haben. Ausser den Papillen, kommen in der Schleimhaut der Scheide noch einfache Schleimdrüsen vor, jedoch nicht so häufig, als man gewöhnlich angibt. Auf der anderen Seite kann ich aber auch mit Mandt nicht vollkommen übereinstimmen, welcher die Existenz dieser Drüsen ganz läugnet, oder doch nur ausnahmsweise zugibt; denn zu oft habe ich mich von ihrer Gegenwart an Durchschnitten der getrockneten Scheidenschleimhaut überzeugt.

Das Epithelium der Scheidenschleimhaut besitzt eine beträchtliche Dicke, ist daher geschichtet, und besteht aus pflasterförmigen Zellen, deren oberste Schichte ziemlich verhornt ist, und welche daher die grösste Aehnlichkeit mit den Epithelialzellen des Oesophagus haben. Dem Menstrualblute findet man dieselben gewöhnlich in grosser Menge beigemischt.

Hymen.

Die äusserste Falte der Scheidenschleimhaut, Hymen oder Jungfernhäutchen genannt, verdeckt klappenartig den Eingang zur Scheide, und trennt daher die Scheide von den Schamtheilen. Dasselbe besteht aus Bindegewebe mit reichlich untermengten elastischen Fasern, und wird von einem massenhaft geschichteten Pflasterepithelium überkleidet. Die myrtenförmigen Warzen, welche die Reste des Hymen darstellen, indem die, während des Coitus, blutig eingerissenen Lappen sich zurückziehen und vernarben, bestehen aus denselben histologischen Elementen, wie das Jungfernhäutchen; nur das Bindegewebe scheint in Folge der narbigen Einziehung mehr verdichtet und weniger reich an Capillaren zu sein.

Gefässe und Nerven der Scheide.

Die Anordnung der Capillaren ist in den drei Gewebeschich-

ten der Scheide verschieden; in der äusseren und mittleren verhalten sich dieselben ganz so, wie in anderen aus Bindegewebe oder aus glatten Muskelfasern bestehenden Theilen. In der Schleimhaut kommen zahlreiche, den Papillen angehörige Schlingen vor. Eine besondere Erwähnung verdienen die reichlichen Venennetze, welche die Scheide umgeben. Ueber den Vorhofszwiebeln begegnet man zwei schwarzblauen, um die Scheide oft zu einem Ringe sich einenden Wülsten, welche nichts Anderes, als sehr entwickelte Venenplexus sind; bei älteren Frauen fand ich sie besonders ausgebildet. Kobelt betrachtet dieselben als cavernöse Körper, wogegen jedoch der Umstand spricht, dass sich wirkliches Balkengewebe in ihnen nicht nachweisen lässt. Die Nerven der Scheide kommen von dem Plexus pudendus; die Primitivfasern derselben zeigen in der Scheidenschleimhaut Theilungen. Schlingenbildung in den Papillen ist bis jetzt hier noch nicht nachgewiesen.



VON DEN SCHAMTHEILEN.

LITERATUR.

A. Wendt, über die Drüsen der Nymphen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1834. Pag. 284

A. Burckhardt, Drüsen der Nymphen, in den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel vom Jahre 1835, und in Froriep's N. Notizen. VI. Pag. 117.

Fr. Tiedemann, von den Düverney'schen, Bartholin'schen oder Cowper'schen Drüsen des Weibes, und der schiefen Gestaltung und Lage der Gebärmutter. Heidelb. 1840.

F. Hugnier, sur les appareils secret. des Organes génit. ext. de la femme, in den Annal. des sciences natur. vom Jahre 1850. Pag. 239.

Die weiblichen Schamtheile umfassen bekanntlich die grossen und kleinen Schamlippen, die Klitoris und die dazu gehörigen Drüsen.

Grosse Schamlippen.

Die grossen Schamlippen bestehen aus einer fettreichen Falte der äusseren Haut, deren innere Platte sich jedoch schon durch ihre Weichheit, Mangel der Haare und dünnere Oberhautschichte, den Schleimhäuten nähert. Die Haut der grossen Schamlippen ist ausgezeichnet durch eine grosse Menge von traubenförmigen Drüs-

chen, welche in die Bälge der hier vorhandenen Haare münden, also gewöhnliche Haarbalgdrüsen darstellen, von welchen später bei der Beschreibung der Haut ausführlicher gehandelt werden wird. In dem fettreichen Unterhautgebinde findet man auch einzelne muskulöse Faserzellen; reicher an letzteren sind die beiden platten, hauptsächlich aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Streifen, welche sich von der Fascia superficialis des Dammes in die grossen Schamlippen fortsetzen.

Kleine Schamlippen.

Das Gewebe der kleinen Schamlippen oder Nymphen, schliesst sich schon vollkommen dem der Schleimhäute an. Wir begegnen hier schon Schleimhautpapillen, welche dieselbe Beschaffenheit, wie jene der Scheidenschleimhaut haben; ferner zahlreichen Drüsen, welche von Wendt und Burckhardt zuerst näher beschrieben worden sind. Die letzteren unterscheiden sich, wie die Tyson'schen Drüsen der Glaus penis, von den gewöhnlichen Talgdrüsen dadurch, dass sie nicht in Haarbälge münden.

Im Innern der Nymphen ist gar kein Fett vorhanden, sondern ein reichliches, hauptsächlich von Venen gebildetes Gefässnetz, welches denselben die Fähigkeit, bis zu einem gewissen Grade anzuschwellen, verleiht.

Klitoris.

Die Klitoris, der Kitzler, besteht, wie der Penis, aus cavernösen Körpern und der mit einer Vorhaut versehenen Eichel. In histologischer Beziehung wiederholen sich hier dieselben Verhältnisse, wie in dem männlichen Gliede, wesshalb wir nicht weiter darauf einzugehen für nöthig halten.

Duverney'sche Drüsen.

In dem unter der Klitoris gelegenen Raume, dem sogenannten Vorhof, befinden sich, ausser zahlreichen zusammengesetzten Schleimdrüsen, noch ein Paar grösserer drüsiger Organe, welche zuerst von Düverney an der Kuh entdeckt, und dann von Bartholin auch an dem menschlichen Weibe nachgewiesen wurden. Dieselben bestehen aus birnförmigen 0,05''' langen und 0,03''' breiten Drüsenbläschen, welche sich zu länglichen abgerundeten Läppchen, zwölf bis fünfzehn an der Zahl, vereinigen, die in ihrer Gesammtheit den länglichrunden Drüsenkörper darstellen, der einen ziemlich langen (4—5''') Ausführungsgang hat. Diese Drüsen stimmen daher in ihrer Structur ziemlich mit den Cowper'schen Drüsen des Mannes überein, unterscheiden sich von denselben aber dadurch, dass die Drüsenbläschen nur von gewöhnlichem Bindegewebe umgeben und nicht in glatte Muskelfasern eingebettet sind. Die letzteren kommen nur als zarte Längsschichte in dem Ausführungsgange der Düverney'schen Drüsen vor.

VON DEN BRÜSTEN.

LITERATUR.

J. G. Walter, curae renov. de anastomosi tubulorum lactiferorum in Obs. anat. Pag. 34. Berlin 1775.

Rudolphi, Bemerkungen über den Bau der Brüste, in den Abhandlungen der Berliner Akademie vom Jahre 1831. Pag. 337.

Sebastian, de circulo venoso areolae mammae circumscripto. c. tab. Gron. 1837.

A. Cooper, the anatomy of the breast. Lond. 1839.

Fetzer, Diss. über die weiblichen Brüste. Würzb. 1840.

C. Langer, über den Bau und die Entwicklung der Milchdrüsen, in den Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. III. Wien 1851.

A. Donné, du lait et en particulier du lait des nourrices. Paris 1837. Ferner: in Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. 182.

F. Simon, die Frauenmilch nach ihrem chemischen und physiol. Verhalten dargestellt. Ferner: über die Corps granuleux von Donné, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 10. und 187.

L. Güterbock, über die Donné'schen Corps granuleux, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 184.

L. Mandl, über die Körperchen des Colostrum, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 250.

J. Henle, über die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Froriep's N. Notizen. Jahrg. 1839 No. 223.

H. Nasse, über die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 259.

Ch. G. Clemm, Inquisitiones chemicae ac microscopicae in mulierum ac bestiarum complurium lac. Gott. 1845.

Lammerts van Bueren, Observat. microsc. de lacte. Trajecti ad Rhenum. Diss. inaug. 1849.

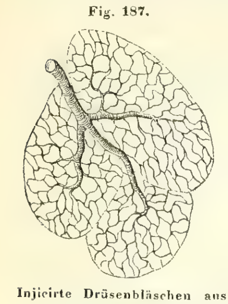
Fr. Will, über die Milchabsonderung, Programm. Erlangen 1850.

Die Brüste oder Milchdrüsen, stellen zwei auf der vorderen Fläche des Thorax symetrisch gelagerte Drüsenkörper dar, welche in ihrer Structur dem Typus der traubenförmigen Drüsen folgen, jedoch dadurch ausgezeichnet sind, dass die ganze auf einer Seite gelegene Drüsenmasse nicht einen, sondern mehrere, achtzehn bis zwanzig, Ausführungsgänge besitzt, die den verschiedenen Drüsenlappen entsprechen.

Die Endbläschen der Milchdrüsen sind aus einer structurlosen Haut gebildet, und haben eine ovale, birnförmige Gestalt. Sie stellen fast vollkommen geschlossene Kapseln dar, welche nur durch ihr birnförmig zugespitztes Ende mit den Terminalästen der Ausführungsgänge in Verbindung stehen. Die Grösse dieser Bläs- Drüsenbläschen.

chen ist bedeutender, als in anderen traubenförmigen Drüsen; denn ihr Längsdurchmesser beträgt 0,08''' und jener der Quere 0,05'''.

Fig. 187.



Injicirte Drüsenbläschen aus der Milchdrüse einer trächtigen Katze. Vergrösserung 90.

Die äussere Wand dieser Drüsenbläschen ist von einem engmaschigen, zierlichen Capillarnetz umsponnen, und die innere von rundlichen oder etwas seitlich abgeplatteten, kernhaltigen Zellen ausgekleidet, welche einen Durchmesser von 0,005''' und die gewöhnlichen Charactere der Drüsenzellen besitzen. Gegen das Ende der Schwangerschaft, und zur Zeit der Lactation, gehen in diesen Zellen eigene Veränderungen vor sich, von welchen sogleich ausführlicher die Rede sein wird. Acht bis zehn solcher Drüsenbläschen hängen an dem Endzweig eines Ausführungsganges, und stellen ein Drüsenkörnchen dar; eine gewisse Anzahl von Drüsenkörnchen vereinigt sich zu einem Drüsenläppchen, und diese bilden in ihrer Gesammtheit einen Drüsenlappen, von welchem ein Ausführungsgang nach aussen geht. Die Läppchen und Lappen der Milchdrüse werden durch eine beträchtliche Menge formlosen Bindegewebes zu einem Drüsenkörper vereinigt, der von einem dicken Fettpolster und der äusseren Haut bedeckt wird.

Ausführungsgänge.

Die Ausführungsgänge der Milchdrüsen, Milchgänge, Ductus lactiferi, beginnen zwischen den Runzeln der Brustwarze als feine, 0,3''' breite Röhrchen, werden bald weiter und schwellen an der Grundfläche der Warze, unter dem Warzenhof, zu den sogenannten Milchbehältern an, welche längliche, zwei bis drei Linien weite Säckchen darstellen, in denen sich die von den Lappen secernirte Milch für das jedesmalige Säugen ansammelt. Von diesen Erweiterungen aus verästeln sich die Ausführungsgänge baumförmig, ohne unter einander zu anastomosiren, in der Drüsenmasse.

Die Ausführungsgänge der Milchdrüsen bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, welches unter der structurlosen Haut, die sich von den Drüsenbläschen auf die Ausführungsgänge fortsetzt, eine Längsfaserhaut bildet, und, nach Behandlung mit Essigsäure, auch feine elastische Fasern erkennen lässt. Glatte Muskelfasern kommen, nach Kölliker*), in diesen Ausführungsgängen nicht vor, während Henle**) an den tieferen, schon in der Drüsensub-

*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 59.

**) Canstatt's Jahresbericht von 1850. Pag. 41

stanz gelegenen Gängen muskulöse Längsfasern beobachtet haben will. Die innere Wand der Milchgänge ist mit einem Cylinderepithelium besetzt, dessen Zellen durchschnittlich 0,008''' lang sind und das in den feineren Gängen allmählig in die rundlichen Drüsenzellen übergeht.

Brustwarze.

An der höchsten Wölbung der Brüste erhebt sich, als rundlicher, bräunlicher Vorsprung, die Brustwarze, von einem gleichfalls braun gefärbten Hautring umgeben, der gewöhnlich einen Zoll breit ist, und Warzenhof genannt wird. Die Brustwarzen bestehen aus den der äusseren Haut angehörigen Gewebeelementen. Im Innern derselben finden sich zahlreiche Bündel von glatten Muskelfasern, welche, theils circulär, theils in horizontaler Richtung verlaufend, die Ausführungsgänge der Milchdrüse umgeben. In dem Warzenhofe bilden die glatten Muskelfasern eine kreisförmige, gelbröthlich gefärbte Schichte, welche theils der Lederhaut, theils dem Unterhautbindegewebe angehört. Die bräunliche Farbe der Warze und ihres Hofes rührt von Pigmentzellen her, welche hier in den unteren Epidermisschichten vorkommen. Ausserdem besitzen die Warzen zahlreiche kleinere Hautpapillen, und in dem Hofe bemerkt man um die Warze in der Haut einen Kreis von kaum hirsekorngrossen Knötchen, die man früher auch für kleine Milchdrüsen angesprochen hat. Bei näherer Untersuchung findet man jedoch, dass die Ausführungsgänge dieser traubenförmig gebauten Drüsen in die Bälge von sehr feinen Härchen münden. Die erwähnten Knötchen rühren daher nur von gewöhnlichen, hier jedoch besonders entwickelten Haarbalgdrüsen her.

Gefässe und Nerven der Milchdrüsen.

Die Arterien sind in der Brustwarze gewunden, eine Verlaufsweise, welche allen erectilen Organen eigenthümlich ist. Die Venen der Brustwarze vereinigen sich in der Peripherie des Warzenhofes zu einem venösen Ringe, Circulus venosus Halleri, der nach Hyrtl jedoch nicht geschlossen ist, sondern nur zwei Drittheile des Warzenhofes umgibt. Lymphgefässe hat man in der Substanz der Drüsen bis jetzt noch nicht aufgefunden, obgleich dieselben in der äusseren Haut über den Brüsten reichlich vorhanden sind. Nur wenig Nerven treten mit den Gefässen in das Drüsenparenchym, deren terminale Verhältnisse hier, wie in andern drüsigen Organen, noch wenig erforscht sind. Langer will an denselben Pacini'sche Körperchen beobachtet haben.

Entwicklung und Wachsthum der Milchdrüsen in der Schwangerschaft.

Die erste Anlage der Milchdrüsen erscheint zu Ende des vierten Monats der Fötalperiode, und geht von der äusseren Haut aus.

An jener Stelle, welche später der Brustwarze entspricht, findet man zuerst eine kolbenförmige Vertiefung des Fasergewebes der Cutis, welche ganz von embryonalen Bildungszellen angefüllt ist, die mit der Zellenschichte der Oberhaut (Rete Malpighii) in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Von dieser soliden Zellenmasse entwickeln sich seitlich und nach unten rundliche, gleichfalls solide Auswüchse, welche den späteren Lappen der Drüsen entsprechen. Bei Embryonen von sechs Monaten sind diese Auswüchse länger, an ihrem Ende kolbig, und zeigen daselbst oft schon zwei bis drei neue Sprossenbildungen, womit die Anlagen einer weiteren Ramification gegeben sind. Die 3 bis 4''' grosse Milchdrüse des Neugebornen erscheint als ein deutlich begränzter Körper, jedoch noch ohne Andeutung einer Läppchenbildung. Bei der mikroskopischen Untersuchung erkennt man schon die grösseren, nach aussen sich öffnenden Milchgänge, mit mehrfachen Verästelungen. Dieselben bestehen aus einer Hülle von faserigem, an Kernen reichem Bindegewebe, mit einer Auskleidung kleiner Zellen, und die Enden ihrer Ramificationen sind mit denselben soliden kolbigen Sprossenbildungen besetzt, die wir oben als den Anfang einer weiteren Verästelung kennen gelernt haben. In dem kindlichen Alter wächst die Drüse nur einfach dadurch, dass sich die Aeste nach dem angegebenen Typus vervielfältigen, wobei jedoch nach Langer die Stämme, wegen der Scheibenform der Drüse, nur seitliche Aeste treiben, nicht aber gleichmässig in Zweige zerfallen. Bis zur Pubertät entwickelt sich die Milchdrüse bei beiden Geschlechtern auf diese Weise gleichmässig fort; allein mit dem Eintritt derselben ändern sich bei Mädchen die Verhältnisse in der Art, dass an den feineren Milchgängen die Drüsenbläschen sichtbar werden, und zwar zunächst an jenen, die sich an der Peripherie der Drüse befinden. Dieser Vorgang, der meist mit leichten Schmerzen verbunden ist, gibt die Ursache der Wölbung des jungfräulichen Busens ab, die bekanntlich ziemlich rasch zu Stande kommt. In noch grösserem Umfang macht sich die Bildung von Drüsenbläschen während der Schwangerschaft geltend, indem jetzt an sämmtlichen Ramificationen der Milchgänge Drüsenbläschen massenhaft entstehen, womit die Milchdrüse ihre höchste Entwicklung erreicht. Nach Vollendung des Säugegeschäftes tritt eine theilweise Rückbildung der Milchdrüsen ein, indem ein Theil der Drüsenbläschen schwindet, um bei der nächsten Schwangerschaft sich neu zu entwickeln. Nach Langer betrifft diese partielle Atrophie mehr den peripherischen, als den centralen Theil der

Milchdrüsen. Mit dem Aufhören der Menstruation beginnt die vollkommene Rückbildung der Drüse. Es gehen alle Bläschen unter, und von den Milchgängen bleiben nur die ganz grossen übrig, während die anderen veröden. Der Raum, den die frühere Milchdrüse einnahm, wird theilweise durch Fett ausgefüllt.

Bringt man einen Tropfen Milch unter das Mikroskop, so bemerkt man eine Unzahl von runden unmessbar kleinen bis 0,008''' grossen Körperchen, welche so dicht neben einander liegen, dass ein Zusatz von Wasser nöthig wird, um dieselben einzeln beobachten zu können. Dieselben sind vollkommen rund, haben dunkle scharfe Contouren, brechen das Licht und besitzen alle Eigenschaften, welche wir an den Fettbläschen kennen gelernt haben. In der That sind dieselben auch weiter nichts als Fetttröpfchen, welche man, von dem Orte ihres Vorkommens, Milchkügelchen genannt hat. Von den gewöhnlichen freien Fetttröpfchen unterscheiden sich die Milchkügelchen aber dadurch, dass sie von einer, aus der in der Milch vorhandenen Proteïnsubstanz — dem Caseïn — gebildeten Hülle umgeben sind. Wir haben hier ganz dasselbe Verhältniss, wie bei dem bekannten Ascherson'schen Versuch, wo Oel mit Eiweiss geschüttelt, unter dem Mikroskop Fetttröpfchen erkennen lässt, welche von einer, aus verdichtetem Eiweiss bestehenden Membran umschlossen werden. In der Milch findet nur der Unterschied statt, dass die die Fetttröpfchen umhüllende Membran — Haptogenmembran von Ascherson — nicht aus Eiweiss, sondern aus einem anderen eiweissartigen Körper, dem Caseïn, besteht. Dass übrigens die Milchkügelchen keine freie Fetttröpfchen, sondern von einer Hülle umkleidet sind, geht auch aus dem Verhalten derselben gegen Essigsäure und Aether hervor. Durch die erstere wird nämlich die Hülle, und durch den letzteren der fettige Inhalt der Milchkügelchen aufgelöst. Setzt man Essigsäure in geringer Menge zu, so bemerkt man an den einzelnen Milchkügelchen, dass an ihren Rändern neue kleinere Kügelchen erscheinen, welche allmählig grösser werden. Vermehrt man den Zusatz von Essigsäure, so fliessen die kleineren Kügelchen nicht nur unter einander, sondern auch mit solchen, welche von andern Milchkügelchen herrühren, zusammen, wodurch grössere freie Fetttropfen, welche auf der Oberfläche schwimmen, entstehen, da die Caseïnhülle der Milchkügelchen durch die Essigsäure aufgelöst wird. Die gleiche

Milch.

Fig. 188.



Milchkügelchen. A und B Körperchen des Colostrums. Vergrösserung 250.

Auflösung der Hülle erfolgt, wenn die Milch einige Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, wodurch sie, in Folge der Umsetzung des Milchzuckers in Milchsäure, sauer wird. Man findet alsdann in derselben auch grössere zusammengeflossene freie Fetttröpfchen, welche dadurch, dass ein Theil ihres Fettes fest wird, selbst ein facettirtes Aussehen erhalten können, und alsdann den Rahmkügelchen von Nasse entsprechen.

Behandelt man Milch mit Aether, so zieht derselbe das Fett aus, und es bleibt von den Milchkügelchen nur die Hülle als ein weisses, feinkörniges Wesen zurück, das durch Essigsäure aufgelöst wird.

Colostrum. In der Milch, welche am Ende der Schwangerschaft, und kurz nach der Geburt, von den Milchdrüsen abgesondert wird, dem sogenannten Colostrum, kommen eigenthümliche Formelemente vor, welche von Donné entdeckt und unter dem Namen der Corps granuleux näher beschrieben wurden. Es sind dieses runde, oder auch ovale Körperchen (Fig. 188 A und B), welche sowohl in ihrer Gestalt, wie in ihrem Durchmesser, der zwischen 0,006''' bis 0,025''' wechselt, grosse Verschiedenheiten darbieten. Im Allgemeinen kann man zwei Typen derselben aufstellen, welche sich jedoch durch zahllose Mittelformen als die beiden Endglieder einer Reihe gleicher Bildungsformen ausweisen. Einmal beobachtet man nämlich in dem Colostrum granulirte, oder vielmehr maulbeerförmige Körperchen (Fig. 188, A), welche offenbar ein Aggregat kleinerer Milchkörperchen darstellen, jedoch, wie Reinhardt *) gegen Vogel **) richtig bemerkt, von Entzündungskugeln oder Körnerhaufen (vergl. Fig. 4 a) kaum zu unterscheiden sein dürften. Durch Druck werden diese maulbeerförmigen Körperchen in der Regel nur abgeplattet, seltener zerfallen sie in kleinere Haufen, oder einzelne Kügelchen. Demnach muss hier eine, die Kügelchen untereinander verbindende Substanz vorhanden sein, welche sich in Essigsäure und Kalisolution zu lösen scheint, da man, nach Anwendung dieser Reagentien, eine Lostrennung der Kügelchen beobachtet. Dass die letzteren wahre Milchkügelchen sind, geht aus ihrer Löslichkeit in Aether hervor. Ferner findet man in dem Colostrum ziemlich scharf contourirte Körperchen, welche kleiner als die maulbeerförmigen sind, und aus einer sehr schwach gra-

---

*) Archiv für patholog. Anatomie von R. Virchow und B. Reinhardt. Bd. I. Pag 60.

**) J. Vogel, allgemeine patholog. Anatomie. Pag. 129.

nulirten Grundsubstanz bestehen, in welcher in grösserer oder geringerer Anzahl Elementarkörner und kleinere Fetttröpfchen eingebettet erscheinen (Fig. 188 B). Es fragt sich nun, in welchem Verhältniss stehen diese letzteren Körperchen zu den maulbeerförmigen und zu den Milchkörperchen überhaupt? Die zahlreichen Uebergangsformen zwischen den eben beschriebenen und den maulbeerförmigen Körperchen des Colostrums, lassen mit Bestimmtheit darauf schliessen, dass die letzteren nur in der Entwicklung zu Milchkörperchen weiter vorgerückte Formen der ersteren sind, dass also zwischen beiden kein wesentlicher, sondern nur ein von dem Stande der Entwicklung abhängiger Unterschied existirt. Eine andere Frage ist die, ob die Colostrumkörperchen in den früheren Entwicklungsstadien als Zellen können angesprochen werden, in denen die Milchkörperchen als Zelleninhalt entstehen, und deren Hülle zuletzt sich auflöst, wodurch alsdann Haufen von Milchkörperchen frei werden? Bei der Beantwortung dieser Frage kommt es zunächst darauf an, den Nachweis zu liefern, dass in einer Bildungsperiode der Colostrumkörperchen ein Zellenkern vorhanden gewesen ist, da ohne einen solchen von einer Zelle nicht wohl die Rede sein kann. Henle und die früheren Beobachter konnten sich nie mit Sicherheit von der Existenz eines Zellenkerns in den Collostrumkörperchen überzeugen, Reinhardt*) dagegen will denselben, nach Zusatz von Essigsäure, vollkommen klar und deutlich gesehen haben. Ich habe die Colostrumkörperchen, gerade mit specieller Rücksicht auf diesen Punkt, vielfach untersucht, und einzelne evident kernhaltige, nur in dem kurz vor der Geburt ergossenen Secrete der Milchdrüsen gefunden; nach der Geburt fand ich dagegen fast niemals kernhaltige Körper in dem Colostrum, sondern in der Mehrzahl nur solche Formen, welche den in der Entwicklung schon weiter vorgerückten Stadien anzugehören schienen. Zwischen dem dritten und sechsten Tage nach der Geburt, verlieren sich auch allmählig die maulbeerförmigen Körper, und nach dieser Zeit findet man in der Frauenmilch nur die gewöhnlichen Formelemente, die Milchkügelchen.

Nach meinen Beobachtungen, muss ich mich demnach in dieser Frage an Reinhardt anschliessen, welcher die Colostrumkörperchen für Zellen erklärt, in denen sich die ersten Milchkörperchen als Zelleninhalt bilden, und später durch Auflösung der Zellenmembran frei werden. Schon Nasse hat die Vermuthung

*) L. c. Pag. 55.

ausgesprochen, dass auch später sämmtliche Milchkügelchen auf dieselbe Weise, wie die ersten des Colostrums, durch Zellenmetamorphose entstehen. Durch Beobachtungen von Will und van Bueren, welche bei der Milchbildung fetthaltige Zellen fanden, erhielt diese Ansicht eine positive Begründung. Wir haben uns demnach die Secretion der Milch in der Art zu denken, dass in den Zellen der Drüsenbläschen Fetttröpfchen oder Milchkügelchen entstehen, worauf diese Zellen alsbald durch neuentstandene andere, welche demselben Processe unterliegen, verdrängt werden. Dadurch gelangen die ersten Zellen in die Anfänge der Milchgänge, in denen alsbald Hülle und Kern aufgelöst werden, wobei die Milchkügelchen frei werden und nach den grösseren Gängen abfliessen. Dieser Vorgang muss mit der grössten Rapidität statt finden, da man so selten diese Uebergangsformen, und selbst in den Brüsten meist nur freie Milchkügelchen, antrifft. Uebrigens reducirt sich demnach der Unterschied zwischen Colostrum und Milch nur einfach darauf, dass bei ersterem die Milchkörperchen-führenden Zellen einem langsameren Auflösungsprocesse unterliegen, und in grosser Zahl als solche noch abgehen, während die Milchkörperchen der Milch sämmtlich schon in der Drüse selbst frei werden.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Milchdrüsen.

Zur Untersuchung der Milchdrüsen eignen sich am besten die Brüste von Schwangeren. Da man aber diese nicht immer haben kann, so nehme man zur Untersuchung die Milchdrüsen von Frauen, welche schon einmal geboren haben, da hier die Drüsenbläschen deutlicher ausgesprochen und desshalb leichter darzustellen sind. Zur Beobachtung der Endbläschen, trennt man ein Körnchen von der Drüse und zertheilt dasselbe unter der Lupe mittelst feiner Nadeln, wodurch man in der Regel ein instructives Präparat erhält. Zur Darstellung von Drüsenläppchen dienen Durchschnitte in verdünnter Essigsäure gekochter und getrockneter Präparate. Auch die Injection der Gänge und Terminalbläschen gelingt von den Milchbehältern aus ziemlich leicht.

VON DEM NERVENSYSTEM.

LITERATUR *).

Chr. G. Ehrenberg, Beschreibung einer auffallenden und bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836.

G. R. Treviranus, Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. Heft 1 bis 4. Bremen 1835—37.

G. Valentin, über den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836.

F. C. Emmert, über die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln. Bern 1836.

R. Remak, Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berol. 1838.

J. E. Purkinje, Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Prag im Jahre 1837. Prag 1838. Pag. 177 et sq.

G. Valentin, über die Scheiden der Ganglienkugeln und deren Fortsetzungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 139.

J. F. Rosenthal (Purkinje), de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Vratislaviae 1839.

R. Remak, anatomische Bemerkungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln, in Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 506.

F. H. Bidder und A. W. Volkmann, die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842.

H. Helmholtz, de fabrica systematis nervosi evertebratorum. Diss. inaug. Berolini 1842.

A. Hannover, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague 1844.

F. Will, vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglien, und den Ursprung der Nerven bei wirbellosen Thieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 76.

A. Kölliker, die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Beobachtungen bewiesen. Zürich 1844.

R. Remak, über ein selbstständiges Darmnervensystem. Berlin 1847.

R. Wagner, neue Untersuchungen über den Bau und die Endigungen der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847. Ferner: in dessen Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III. Pag. 360, der Artikel: Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen. Ferner: Neurologische Untersuchungen, mitgetheilt in den Göttinger gelehrten Anzeigen vom Jahre 1850 Nro. 4, 1851 Nro. 14, 1853 Nro. 6.

Ch. Robin, über den Bau der Ganglien bei den Rochen, aus l'Institut des Jahres 1847, Nro. 687, und über den Bau der Gangliennerven der Rochen, aus l'Institut Nro. 699.

*) Wir lassen hier gleich am Eingang sämmtliche wichtigere Arbeiten über die Structur des Nervensystems, mit Ausnahme jener der Pacini'schen Körper, chronologisch geordnet folgen, da hierdurch die Uebersicht derselben erleichtert wird.

F. H. Bidder, zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern, nebst einem Anhange von A. W. Volkmann. Leipzig 1847.

B. Beck, über die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten, sowie über den feineren Bau dieser Ganglien. Heidelberg 1847.

C Axmann, de gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Diss. inaug. Berol. 1847. Ferner: Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Physiologie des Ganglien-Nervensystems. Berlin 1853.

C. Ludwig, über die Herznerven des Frosches, in Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 139.

A. Ecker, einige Beobachtungen über die Entwicklung der Nerven des electrischen Organs von Torpedo Galvanii, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag 38.

F. Kilian, die Endigung sympathischer Fasern, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. VII. Pag. 221.

A. Kölliker, neurologische Bemerkungen, in dessen Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 135.

C. Bruch, über das Nervensystem des Blutegels, ein Beitrag zur topographischen Histologie; ebendaselbst. Bd. I. Pag. 164.

H Stannius, das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849. Ferner: über Theilungen der Primitivröhren in den Stämmen, Aesten und Zweigen der Nerven. Archiv für physiologische Heilkunde. Jahrg. 1850. Pag. 75.

J. N. Czermak, über die Hautnerven der Frösche, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849. Pag. 252, und Verästelung der Primitivfasern des Nerv. acust. in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. II. Pag. 105.

A. Blattmann, Mikroskopisch-anatomische Darstellung der Centralorgane des Nervensystems der Batrachier. Zürich 1850.

Th. v. Hessling, über Verästelung der Primitivfasern des Gehirns. Jenaische Annalen. Jahrg. 1850. Pag. 283.

K. B. Reichert, über das Verhalten der Nervenfasern bei dem Verlauf, der Vertheilung und Endigung in einem Hautmuskel des Frosches. Müller's Archiv. Jahrg. 1851. Pag. 29.

A. Waller, nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du Système nerveux. Bonn 1852.

R. Remak, über gangliöse Nervenfasern beim Menschen und bei Wirbelthieren, aus den Monatberichten der Berliner Academie, Mai 1853.

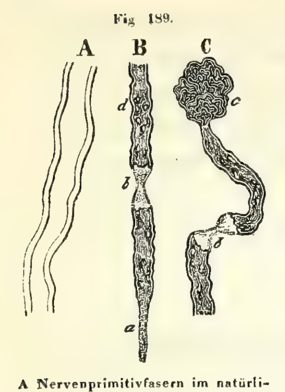
Unter Nervensystem versteht man die Gesammtheit der in dem Körper vorhandenen Nervensträngen, in Verbindung mit ihren Centralorganen, dem Gehirn, dem Rückenmark und den Ganglien. Bei der histologischen Beschreibung dieser Theile, werden wir zunächst mit jenen Formelementen beginnen, welche dem Nervensysteme, als solchem, zukommen. Dahin gehören eigenthümliche Fasern, oder vielmehr Röhren, welche man Nervenprimitivfasern nennt; ferner eine besondere Gattung von Zellen, die sich sowohl

durch ihre Gestalt, wie sonstigen Eigenschaften von gewöhnlichen thierischen Zellen unterscheiden, und unter dem Namen der Nervenzellen oder Ganglienkugeln bekannt sind. Erst, wenn wir die Structur dieser Elementargebilde werden kennen gelernt haben, gehen wir zur speciellen Beschreibung der Nervenstränge und der Centralgebilde des Nervensystems über.

VON DEN NERVENPRIMITIVFASERN.

Die Nervenfasern oder Nervenröhren, auch Nervenprimitivfasern genannt, bilden den bei weitem grösseren Theil des Nervensystems; denn nicht nur sämmtliche Nerven bestehen ausschliesslich aus diesem Formelemente, sondern ein grosser Theil der Centralgebilde ist ebenfalls aus Nervenprimitivfasern zusammengesetzt. Nervenprimitivfasern.

Die Beobachtung dieser Fasern unter dem Mikroskop, ist mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als dieses bei anderen Geweben der Fall zu sein pflegt; denn nicht nur muss das zu untersuchende Nervenstück vollkommen frisch sein, sondern selbst ein leichter Druck, der Zusatz von Wasser, oder der Zutritt der atmosphärischen Luft, bringen alsbald Veränderungen hervor, welche die Beobachtung von Nervenprimitivfasern im ursprünglichen, natürlichen Zustande in hohem Grade erschweren. Am besten wählt man zur Untersuchung dieser durch äussere Einflüsse so leicht veränderlichen Formelemente die Nickhaut des Frosches, welche Nervenfasern in ziemlicher Menge enthält, und in der Regel auch einen solchen Grad von Feuchtigkeit besitzt, dass Wasserzusatz gerade nicht erforderlich ist; das Epithelium und die Bindegewebefasern der Nickhaut stören, ihrer Durchsichtigkeit wegen, die Beobachtung der Nervenfasern nicht. Hat man in dieser Membran einen Nerven aufgefunden, so sieht man mit Leichtigkeit, dass derselbe aus einer grösseren oder geringeren Anzahl wasserheller Fäden (Fig. 189, A) mit etwas dunklen aber scharfen Contouren besteht, welche sich am besten mit feinen leicht geschlängelten Glasstäbchen vergleichen lassen. Dieses Bild ändert sich alsbald, wenn Nervenprimitivfasern mit Wasser behandelt werden. Statt der scharfen, einfachen Contour, werden an jedem Rande der Faser zwei Linien sichtbar (Fig. 189, B), welche zuerst dicht neben-



A Nervenprimitivfasern im natürlichen Zustande, aus der Nickhaut des Frosches. B Nervenprimitivfasern aus dem Schenkelnerven des Frosches, mit Wasser und C mit Essigsäure behandelt. a) Inhaltsleere Scheide, b) zusammengefallener Theil der Scheide, welcher zwischen zwei noch gefüllten Nervenfaserparthieen liegt, c) ausgetretener Inhalt, d) Inhalt in Kugelform. Vergrösserung 250.

einander liegen, und sich allmählig, nach längerer Einwirkung des Wassers, bis auf einen gewissen Punkt von einander entfernen. Beide Linien laufen jedoch nicht vollkommen parallel neben einander, sondern vereinigen sich bisweilen unter spitzen Winkeln, um alsbald sich wieder zu trennen. Namentlich sind es die beiden inneren Linien, welche in ihrem Verlaufe viele Unregelmässigkeiten zeigen, wodurch zwischen den beiden äusseren Linien ovale, verschieden gestaltete Figuren entstehen. Die feineren, nur 0,001''' breiten Nervenprimitivfasern, welche vorzüglich in den Nerven der höheren Sinne und in den Centralorganen vorkommen, lassen nach Wasserzusatzt, die beiden Linien nicht erkennen, verändern sich jedoch in der Weise, dass sie stellenweise anschwellen, varicös werden, wodurch sie das bekannte rosenkranzähnliche Ansehen erhalten (Fig. 191, C).

Setzt man Nervenfasern einem gelinden Drucke aus (Fig. 189, B), oder behandelt man dieselben mit Essigsäure (Fig. 189, C), so beobachtet man an ihnen alsbald Veränderungen, welche evident beweisen, dass dieselben keine soliden Stränge darstellen, sondern dass sie vielmehr aus Röhren bestehen, an welchen man mit der grössten Bestimmtheit eine Hülle und einen Inhalt unterscheiden kann. Diese Veränderungen bestehen darin, dass an einzelnen Nervenfasern fadenförmige Anhänge sichtbar werden (Fig. 189, B, a), welche nichts Anderes sind, als Theile von abgerissenen, inhaltsleeren Scheiden. Ferner beobachtet man nicht selten, dass eine Nervenfaser in zwei Stücke getheilt zu sein scheint, welche nur mittelst einer zarten, feinkörnigen Substanz (Fig. 189, B, C, b) zusammenhängen. Diese verbindende Zwischensubstanz hat in der Regel die Gestalt von zwei Kegeln, deren Spitzen vereinigt sind, und deren Basen von den Endtheilen der scheinbar getrennten Nervenfasern gebildet werden, ist jedoch ebenfalls nur ein Theil der Scheide der Nervenfasern, deren Inhalt durch Druck oder Essigsäure stellenweise entleert ist. In der Mitte ist dieser Theil der Scheide natürlich mehr zusammengefallen, als an den beiden Punkten, an welchen der Inhalt aufhört; daher die kegelförmige Gestalt, welche man nur selten an

den leeren Stellen der Scheide, die zwischen vollständigen Nervenfasern sich finden, vermisst. Nach dem Zusatz von Essigsäure, hat man häufig Gelegenheit, an einzelnen abgerissenen Nervenfasern, den Austritt des Inhalts direct zu beobachten; der letztere (Fig. 189, C, c) verlässt die Scheide, welche sich hinter demselben contrahirt (Fig. 189, C, b), und nimmt nach seinem Austritt die verschiedensten Gestalten an; denn bald erscheint er in Form von rundlichen Klümpchen, bald in jener von grösseren zusammengeflossenen Massen (Fig. 189, C, c). Der Inhalt der Nervenprimitivfasern verlässt jedoch auch nach der Einwirkung der Essigsäure die Scheide immer nur in geringer Menge, so dass man nur kleineren inhaltsleeren Zellen begegnet. In noch geringerem Maasse lässt sich derselbe durch Druck auspressen, da es hierbei viel eher zur Zerreisung oder seitlichen bruchsackartigen Erweiterung der Scheide, als zu einer vollkommenen Entleerung derselben auf grössere Strecken kommt.

Scheide der Nervenprimitivfasern.

Fassen wir die Membran, welche, in Form einer Röhre, die Hülle oder Scheide der Nervenprimitivfasern bildet, die Begränzungshaut von Valentin, näher in's Auge, so erscheint dieselbe als eine structurlose, häufig jedoch leicht granulirte, äusserst zarte Substanz (Fig. 189, B, a), welche einen gewissen Grad von Elasticität zu besitzen scheint, und wohl dem Sarcolemma der quergestreiften Muskelfasern in chemischer, wie histologischer Beziehung ziemlich nahe steht. Jedoch sind die ovalen Kerne, welche für das Sarcolemma so characteristisch sind, in der Scheide der Nervenfasern jedenfalls viel seltener, und werden nur an jüngeren Nervenfasern beobachtet. An den ganz feinen Primitivfasern sind bis jetzt eigene Scheiden noch nicht nachgewiesen worden.

Nervenmark

Der Inhalt der Nervenprimitivfasern, das Nervenmark oder die weisse Substanz von Schwann, ist eine bei auffallendem Lichte weissglänzende, bei durchfallendem Lichte durchscheinende, zähe, sehr dickflüssige Masse, welche frisch vollkommen homogen erscheint, jedoch durch Wasser, Säuren, und andere äussere Einflüsse, in einen gerinnungsähnlichen Zustand mit grosser Leichtigkeit übergeführt werden kann. Die wesentlichen Bestandtheile derselben sind: Eiweiss, Fett und Wasser. Dieselben sind in dem Nervenmark, nach v. Bibra*), in der Weise vertheilt, dass auf hundert Theile siebzig Theile Wasser, zwanzig Theile Fett und zehn Theile Eiweiss und Salze kommen. Der gerinnungsähnliche

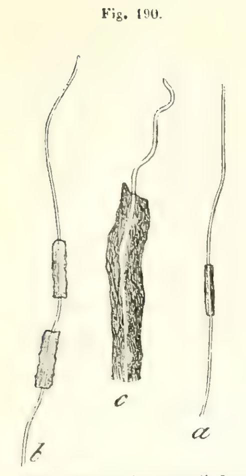
*) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXXXV. Pag. 219.

Zustand des Nervenmarks, hat, nach Lehmann, seinen Grund in einer Trennung des Fettes von den sich zersetzenden Seifen und der albuminösen Substanz.

Der physicalische und chemische Unterschied, welcher zwischen der Hülle und dem Marke der Nervenprimitivfasern besteht, gibt uns auch Aufschluss über jene auffallenden Veränderungen, welche alsbald nach Druck, oder Zusatz von Wasser, in den Nervenfasern sichtbar werden. Das Auftreten der beiden oben erwähnten Linien, innerhalb der Scheide, hängt offenbar von einer Gerinnung des Inhalts ab, in Folge deren der letztere sich mehr contrahirt, daher von der Scheide trennt, für welchen Vorgang alsdann die beiden, neben der Scheidencontour gelegenen Linien den optischen Ausdruck abgeben. Schreitet die Gerinnung des Nervenmarkes innerhalb der Scheiden weiter fort, so kommt es zur Bildung von kleinen Kügelchen (Fig. 189, B, d), welche Anfangs immer in der Nähe der Scheide liegen, und entweder vollkommen frei sind, oder, vermittelst kleiner Stiele, mit dem übrigen Marke in einem gewissen Zusammenhange stehen. Allmählig vereinigen sich diese Kügelchen zu ganz unregelmässigen Figuren, welche sich immer mehr der Mitte der Nervenprimitivfasern nähern, und dieselben zuletzt ganz auszufüllen scheinen.

Axencylinder. In dem centralen Theile der Nervenröhren liegt, von dem Marke dicht umgeben, der Axencylinder von Purkinje, oder das Primitivband von Remak. Wie das Nervenmark, so ist auch der Axencylinder an vollkommen unverletzten Fasern nicht zu sehen (Fig. 189, A), und die Existenz desselben wurde desshalb vielfach bestritten. Auch ich glaubte früher, dass der Axencylinder nur auf einer chemischen Verschiedenheit in der elementaren Zusammensetzung des peripherischen und centralen Theiles der Nervenfasern, also des Nervenmarkes, beruhe, bin aber durch neuere Beobachtungen zur Ueberzeugung geführt worden, dass der Axencylinder kein Theil des Nervenmarkes, sondern ein selbstständiges morphologisch als solches characterisirtes Gebilde ist, welches sich constant in jeder Nervenfaser, der feinsten, wie der dicksten, findet, und physiologisch wohl als der wichtigste Theil derselben zu betrachten ist.

Der Axencylinder erscheint unter der Form einer bandartigen sehr lichten Faser von homogenem, seltener leicht körnigem Gefüge, welche die gleichen Lichtbrechungsverhältnisse, wie das nicht geronnene Nervenmark darbietet, und desshalb erst beobachtet werden kann, wenn die Gerinnung des letzteren beginnt,

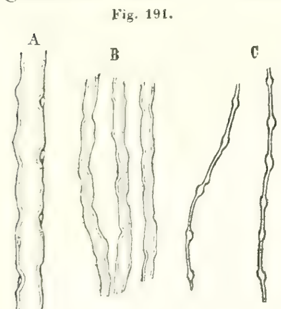


Nervenfasern mit Axencylindern. a) Aus dem Rückenmark mit Wasser behandelt, b) aus dem Gehirn, c) von einem peripherischen Nerven, b und c Chromsäurepräparate. Vom Menschen. Vergrösserung 300.

und zwar sowohl innerhalb der Nervenröhren, als auch, was so häufig schon nach Behandlung mit Wasser sich ereignet, wenn dieselbe mit einem Theile des Markes die Röhre verlässt. In dem letzteren Falle verlauft der Axencylinder entweder gerade, in selteneren Fällen hie und da etwas angeschwollen, oder er ist wellenförmig (Fig. 190 c) und bisweilen selbst spiralförmig gebogen; auch sieht man öfter an demselben noch Markreste kleben, von welchen er sich jedoch, abgesehen von seinem histologischen Verhalten, durch eine gewisse Biegsamkeit und eine viel grössere Resistenz gegen Druck unterscheidet. Die Breite des Axencylinders beträgt im Allgemeinen den dritten Theil der ihm entsprechenden Nervenfaser, und nur in den feineren Fasern wird derselbe verhältnissmässig breiter. Die chemische Grundlage des Axencylinders besteht nicht aus Fett (M u l d e r, D o n d e r s), sondern aus einem eiweissartigen Körper, der, nach L e h m a n n, viele Aehnlichkeit mit dem Muskelfaserstoff besitzt, jedoch mit demselben nicht identisch ist.

Bei der Beschreibung der Nervenprimitivfasern, war bis jetzt noch nicht die Rede von ihrer Breite, und zwar hauptsächlich desshalb, weil dieses Verhältniss hier eine viel grössere Wichtigkeit hat, als bei anderen Fasern. B i d d e r und V o l k m a n n glaubten nämlich in dem verschiedenen Durchmesser der Nervenfasern ein Mittel gefunden zu haben, die Fasern des Sympathicus von den cerebrospinalen auch anatomisch unterscheiden zu können. Allein die Abweichungen in der Breite geben keine Veranlassung zu einer durchgreifenden Trennung der Nervenprimitivfasern, wenigstens nicht in dem Sinne, wie sie B i d d e r und V o l k m a n n wollen. Der Durchmesser der Nervenprimitivfasern ist nämlich grösseren Unterschieden unterworfen, als dieses bei den meisten anderen Fasergebilden der Fall ist; denn derselbe wechselt zwischen

Breite der Nervenprimitivfasern.



Nervenprimitivfasern mit Wasser behandelt. A breite, B von mittlerer Breite, beide aus dem Schenkelnerven des Frosches. C feine Nervenfasern aus dem Sehnerven des Schaafes. Vergrösserung 250.

0,008''' und 0,0008'''*). Nun kommen aber, wenn auch nicht gerade häufig, rücksichtlich der Breite der Nervenfasern, sämmtliche Mittelstufen vor, welche zwischen den beiden angegebenen Zahlen liegen. Es ist daher dieser Mittelformen wegen durchaus unmöglich, die Nervenfasern nach ihrem Durchmesser in cerebrospinale und sympathische zu sondern, und die Annahme, ob man die eine oder die andere vor sich habe, bleibt immer der Willkür des Beobachters anheimgegeben. Wenn auch die rein sympathischen Nerven hauptsächlich, ja ausschliesslich, aus feinen Fasern bestehen, so kommen die letzteren als Hauptbestandtheil auch in Nerven vor, mit denen der Sympathicus durchaus nicht in Verbindung steht, wie in den beiden höheren Sinnesnerven, ja die weisse Substanz der Centralorgane ist grossentheils aus feinen Fasern zusammengesetzt. Nimmt man noch hinzu, dass Nervenfasern in ihrem Verlaufe nicht selten an Dicke abnehmen, sowie dass sie sich so häufig theilen, wobei die abgehenden Aeste immer schmaler als die Stämme werden, so fällt damit jeder Anhaltspunkt einer Eintheilung der Nervenfasern weg, welchen Differenzen in der Breite zur Unterlage dienen.

Einwirkung von Reagentien auf die Nervenfasern

Nach Behandlung mit concentrirter Essigsäure schrumpft die Nervenfaser rasch ein, und aus den Schnitten tritt das Mark nebst dem Axencylinder, der letztere in Form eines sehr blassen Fadens. Mit Essigsäure gekocht, tritt die Scheide der Nervenfasern schön zu Tage, indem das Mark auf lange Strecken die Fasern verlässt, ausserhalb derselben als eine leicht braungelb gefärbte krümelige Masse erscheint, und der Axencylinder aufgelöst wird. Verdünnte Salzsäure wirkt in ähnlicher Weise, wie verdünnte Essigsäure, concentrirt angewandt, ruft diese Säure ein Zerfallen der Fasern in körnige dunkle Klumpen hervor. Concentrirte Salpetersäure wirkt minder heftig, als Salzsäure. Nervenfasern, mit rauchender Salpetersäure behandelt, lassen, nach Zusatz von Kali causticum, das Mark in blassen Tropfen austreten, und es bleiben, da auch der Axencylinder alsbald aufgelöst wird, nur die gelbgefärbten, etwas verdickten Scheiden zurück (Kölliker). Schwefelsäure färbt die Nervenfasern violett, und löst sie ziemlich rasch in eine gleich gefärbte, an Körnern reiche Flüssigkeit auf. Längere Einwirkung von Chromsäure, ist eines

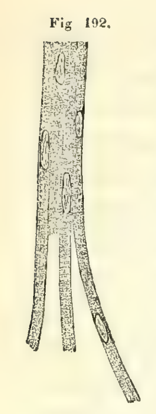
*) Die breitesten Nervenfasern, die man bis jetzt kennt, beobachtete Bilharz in den Nerven der electrischen Organe des Zitterwelses. Jeder der beiden Nerven besteht nur aus einer Primitivfaser von $\frac{1}{20}$''' Durchmesser, welche sich in dem electrischen Organ auf das vielfachste verästelt.

der besten Mittel zur Darstellung des Axencylinders, der darin etwas einschrumpft. Nach Behandlung mit Kali oder Natron, fliesst das Mark in Form von Oeltropfen aus den Enden der zerrissenen Fasern, während der Axencylinder zuerst aufquillt, und darauf ziemlich rasch verschwindet. Die Lösungen der neutralen Salze, wirken auf die Nervenfasern in gleicher Weise, wie Wasser, dagegen treiben Metallsalze, namentlich Sublimat (Czermak), alsbald das Mark aus, wobei auch der Axencylinder deutlich wird; das letztere ist in weit höherem Grade der Fall, wenn die Theile längere Zeit in der Sublimatlösung liegen bleiben. Kalter Alkohol wirkt wenig sichtlich auf die Nerven ein; dagegen wird in kochendem Alkohol die Scheide in der Regel deutlich abgegränzt, das Mark durchscheinender, und der Axencylinder erscheint sehr deutlich als ein etwas geschrumpfter, leicht bräunlich gefärbter, scharf contourirter Faden. Nach längerer Behandlung mit Aether, verlieren die Nervenfasern die doppelten Contouren, das Mark wird blass, leicht krümelig, und der Axencylinder tritt häufig ziemlich deutlich hervor. Von ganz eigenthümlicher Art sind die Veränderungen, welche Oele an den Nervenprimitivfasern hervorbringen. Setzt man zu einem, natürlich ohne Anwendung von Wasser, möglichst fein zerfaserten Nerven einen Tropfen Terpentinöl, so bleiben die Primitivfasern vollkommen scharf contourirt und der Inhalt ganz homogen; allein in der Mitte des letzteren erscheint ganz constant der Axencylinder als blasser bandartiger Streifen.

Graue oder marklose Fasern.

Ausser den bisher beschriebenen Primitivfasern, kommen in den Nerven, und zwar besonders zahlreich in jenen, welche dem System des Sympathicus angehören, eigenthümliche faserige Elemente vor, welche theils nach ihrem Entdecker Remak'sche Fasern, theils nach ihrer histologischen Beschaffenheit gélatinöse, graue, marklose oder embryonale Fasern genannt werden. Diese Fasern sind sehr zart und licht, und scheinen, wenngleich leicht granulirt, doch von ziemlich homogener Beschaffenheit zu sein. Die Breite derselben beträgt 0,003 bis 0,006'''. Ausgezeichnet sind sie vor andern Fasern durch zahlreiche, in ziemlich gleichmässigen Abständen gelagerte Zellenkerne, von ovaler und oft auch von stäbchenförmiger Gestalt, welche in der Regel 0,005''' lang und 0,0015''' breit sind. Diese Kerne sind sehr blass, liegen bald in der Mitte der Faser, bald an dem Rande, und ihr Längsdurchmesser ist immer der Längenaxe der Faser parallel. Rücksichtlich der Beschaffenheit, unterscheide ich zwei Formen dieser Fasern, von

Fig 192.



Gélatinöse Fasern aus dem Sympathicus der Katze. Vergrösserung 450.

welchen die einen nur in dem Olfactorius vorkommen, während die anderen hauptsächlich in den Nerven der Eingeweide sich finden.

Die ersteren, 0,006''' breit, sind offenbar Röhren, und bestehen aus einer structurlosen, mit Kernen besetzten Scheide, und einem zähflüssigen, fein granulirten Inhalt, den man häufig in Form von Würsten aus denselben fliessen sieht, worauf die zurückbleibenden leeren Hüllen die grösste Aehnlichkeit mit feinen Harncanälchen der Medullarsubstanz darbieten. An den grauen, meist nur 0,003''' breiten Fasern der Eingeweidenerven, sowie an den histologisch, vollkommen mit denselben identischen embryonalen Nervenfasern, lässt sich eine solche Differenzirung in Scheide und Inhalt nicht nachweisen; wenigstens gelang es mir bisher nicht, weder durch Druck, noch durch Reagentien, irgend etwas, einem Inhalt Aehnliches, zur Anschauung zu bringen. Durch Essigsäure werden die Fasern so blass, dass man ihre Contouren nur bei sehr gedämpftem Lichte noch erkennen kann, während die Kerne markirter hervortreten; in Alkalien lösen sie sich ziemlich schnell, während die Kerne etwas länger widerstehen.

Wir müssen hier etwas näher auf eine Frage eingehen, welche zwar von wesentlichem Einfluss auf die Physiologie des Nervensystems ist, jedoch noch nichts weniger als gelöst erscheint, indem die bedeutendsten Forscher darüber entgegengesetzten Ansichten huldigen. Sind die Remak'schen Fasern ein wesentliches Element des Nervensystems, und stehen sie mit den Nervenprimitivfasern auf gleicher Linie, oder sind dieselben nur mehr zufällig in den Nerven vorhanden, und gehören gar nicht dem Nervengewebe als solchem an? Die letztere Ansicht ist vorzüglich durch Valentin und Kölliker vertreten, welche, mit den meisten neueren Histologen, die Fasern von Remak dem Bindegewebe zuweisen und sie für eine modificirte Form desselben erklären. Zur Unterstützung hierfür wird angeführt, dass die Remak'schen Fasern ganz andere morphologische Charactere besässen, als die eigentlichen Nervenprimitivröhren, dass sie ihren Ursprung von den aus Bindegewebe bestehenden Scheiden der Ganglienkugeln nähmen, dass sie viel häufiger in der Peripherie, also in der Nähe des Neurilems, als in der Mitte der Nervenstränge vorkämen, und dass sie sich nicht selten in einzelne Fi-

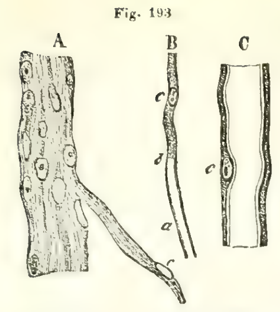
brillen spalteten, welche sich durch nichts von jenen des Bindegewebes unterschieden; ferner dass die Remak'schen Fasern gegen die feinsten Ausbreitungen zu immer abnähmen, was nicht der Fall sein könnte, wenn sie Nerven wären. Einem weiteren Einwurf von Kölliker, nach welchem die feinsten Zweige der Spinalnerven Remak'sche Fasern zeigten, während sie in den Stämmen fehlten, bin ich weit entfernt Gewicht beizulegen, da die Möglichkeit so nahe liegt, dass dunkelrandig entspringende Fasern gegen die Peripherie marklos werden. Auf der anderen Seite hat Remak wohl seine frühere Ansicht, nach welcher die nach ihm benannten Fasern das wesentliche Element des sympathischen Nerven, im Gegensatz zu den cerebrospinalen Nerven, darstellen sollten, als unhaltbar aufgegeben, dagegen hat er dieselben als für in der Entwicklung begriffene, noch nicht mit Nervenmark gefüllte, also für embryonale Nervenröhren angesprochen. In der That ist die Entwicklung der Nervenprimitivfasern dieser Annahme, wie wir weiter unten sehen werden (Fig. 193, B), nicht ungünstig, und schon Schwann*) wiess darauf hin, dass die feinen, mit Zellenkernen versehenen Remak'schen Fasern ganz dem früheren Zustande der Nervenprimitivröhren gleichen. Auch sind in den Nerven von ganz jungen Thieren die Remak'schen Fasern entschieden in verhältnissmässig grösserer Anzahl vorhanden, als in jenen der Erwachsenen. Allein es bleibt bei dieser Ansicht über die Natur der gélatinösen Nervenfasern immer die Schwierigkeit, anzunehmen, dass, während des ganzen Lebens, in gewissen Nerven die meisten Primitivfasern auf der embryonalen Entwicklungsstufe stehen bleiben. Wenn wir unsere Ansicht über die Natur der Remak'schen Fasern aussprechen sollen, so müssen wir uns dahin erklären, dass die nach Remak genannten gélatinösen oder grauen Fasern wirklich zum Nervensystem gehören, dass aber in dem speciellen Falle, da gerade diejenigen Nerven, in welchen diese Fasern prävaliren, auch besonders reich an Bindegewebe sind, die Unterscheidung von Bindegewebe ausserordentlich schwierig ist. Gelingt es, eine solche Faser bis zu einer Nervenzelle zu verfolgen, oder den unmittelbaren Zusammenhang derselben mit einer dunkelcontourirten markhaltigen Faser nachzuweisen, dann ist man freilich ausser aller Verlegenheit; allein auch in dem Falle, wenn man eine Remak'sche Faser vollkommen isoliren und sich dadurch von ihrer histo-

*) Mikroskopische Untersuchungen. Pag. 180.

logischen Beschaffenheit vergewissern kann, wird man nicht irren, wenn man dieselbe als zum Nervensystem gehörig betrachtet. Die Gründe, welche mich bestimmen, die Remak'schen Fasern als faserige Elemente des Nervensystems anzusprechen, liegen theils darin, dass zweifellos diese Fasern morphologisch vollkommen identisch mit jener Entwicklungsstufe der Nervenprimitivröhren sind, auf welcher dieselben nur eine mit ovalen Zellenkernen besetzte Hülle, dagegen noch keinen histologisch differenzirten Inhalt besitzen. Zu häufig habe ich in dieser Beziehung Formen beobachtet, welche vollkommen mit jenen, wie sie schon Schwann gezeichnet, übereinstimmten, als dass ich darüber unschlüssig sein könnte. Selbst bei ganz ausgetragenen jungen Katzen, habe ich Nervenprimitivröhren gesehen, von welchen ein Theil schon vollkommen mit Nervenmark gefüllt, während der andere noch embryonal war, und die characteristischen Eigenschaften der Remak'schen Fasern besass (vergl. Fig. 193, B). Auch ist es eine bekannte Thatsache, dass mit dem Alter des Thieres die dunkelcontourirten Fasern in dem Maasse sich vermehren, als die grauen oder marklosen seltener werden. Allein auch bei ausgewachsenen Schaafen, habe ich an den Nerven der Milz die Beobachtung gemacht, dass hier einzelne evidente graue Nerven, von 0,2''' Durchmesser, nur Remak'sche Fasern und nicht eine dunkelcontourirte enthielten, eine Thatsache, die mir für die Bedeutung der Remak'schen Fasern von der grössten Wichtigkeit zu sein scheint.

Entwicklung der Nervenprimitivfasern.

Die Entwicklung der Nervenprimitivfasern ist schon von Schwann so genau, und, wie ich nach zahlreichen Beobachtungen versichern kann, so naturgetreu geschildert worden, dass nur wenig mehr seiner Beschreibung angereiht werden kann. In den ersten Perioden des embryonalen Lebens besitzen die Nervenstränge noch nicht jene glänzendweisse Farbe, durch welche sie sich später vor allen anderen Geweben auszeichnen, sondern sie sind graulich, mehr gélatinös, verlieren aber diese Beschaffenheit in dem Grade, als der Embryo in der Entwicklung fortschreitet. Untersucht man die gélatinöse Substanz, welche die Anlagen der künftigen Nervenstränge darstellt, so erscheint sie als eine streifige Masse, in welcher sich zahlreiche Zellenkerne eingelagert finden (Fig. 193, A). Einzelne Streifen mit aufsitzenden Zellenkernen (Fig. 193, A, c) lassen sich isoliren, und zeigen in ihrem histologischen Verhalten schon die grösste Uebereinstimmung mit den gélatinösen Fasern von Remak. Was die Ent-



Entwicklung der Nervenprimitivfasern nach Schwann. A Ein Bündel Nervenfasern aus dem Plexus brachialis eines vier Zoll langen Schweinsembryo, c) isolirte, mit Kernen versehene Faser. B. Eine in der Entwicklung begriffene Nervenfaser desselben Embryo. a) mit Nervenmark gefullte, c) leere Parthie, b) Gränze zwischen beiden. C Nervenfaser aus dem Nervus vagus des Kalbes, mit Kernbildung auf der Scheide. Vergrösserung 450.

stehungsweise dieser blassen, mit Kernen versehenen Streifen betrifft, so bilden sie sich aus primären Zellen, welche sich nach zwei Richtungen verlängern, also spindelförmig werden, und alsdann an ihren Enden mit Zellen, welche in gleicher Weise verändert sind, sich vereinigen, woraus die erwähnten Streifen, oder eigentlich hohle Fasern, hervorgehen, auf welchen die Kerne der früheren Zellen als ovale Körper haften bleiben. Dieser Vorgang, namentlich die Verschmelzung der spindelförmigen Zellen, ist wohl, bei der zarten Beschaffenheit und raschen Umwandlung der embryonalen Gewebe, nur sehr selten direct zu verfolgen, jedoch durch die Beobachtungen von Ecker, über die Entwicklung der Nerven des electrischen Organs von Torpedo Galvanii und von Kölliker*) an den Nerven des Schwanzes der Froschlarven, ausser allen Zweifel gestellt.

Im Laufe der weiteren Entwicklung, wird der peripherische Theil des Inhalts der jetzt verschmolzenen Zellen zum Nervenmark, während der centrale kein Fett aufnimmt und so den Axencylinder darstellt. Dabei werden zuerst, innerhalb der embryonalen blassen Nervenfasern, kleine ölartige, das Licht stark brechende Tropfen sichtbar, von bald mehr rundlicher, bald mehr eckiger Gestalt, welche entweder rosenkranzförmig dicht hinter einander liegen, oder sich in kurzen Zwischenräumen folgen und Erweiterungen der embryonalen Fasern an dem Orte ihres Auftretens veranlassen. Diese ölartigen Tropfen vereinigen sich später, und werden dadurch zum eigentlichen Nervenmark. Die Ablagerung des Markes scheint nicht an allen Stellen einer Nervenprimitivröhre zu gleicher Zeit vor sich zu gehen; denn man findet nicht selten Fasern, von welchen ein Theil gefüllt, ein anderer leer erscheint (Fig. 193, B). Das Mark hört alsdann in der Regel ziemlich scharf abgeschnitten auf (Fig. 193, B, b), während die Scheide der markhaltigen Parthie unmittelbar in jene der leeren übergeht. Die Füllung der embryonalen Nervenfasern mit Nervenmark geht von den Centralorganen des Nervensystems aus,

*) Annales des sciences naturelles. 3me série. Zoologie. Tome VI.

und erstreckt sich von hier auf die peripherischen; so wenigstens hat diesen Vorgang Ecker bei Torpedo gesehen. Uebrigens scheint die Ablagerung des Nervenmarkes selbst nicht bei allen Individuen derselben Gattung gleichmässig zu erfolgen; denn Schwann fand in dem ischiadischen Nerven von zwei Schweinsembryonen, welche beide drei Zoll lang waren, in dem einen Falle nur embryonale Fasern, während in dem anderen schon die erwähnten ölartigen Kugeln, und selbst schon vollkommene Markscheiden im Innern der Fasern sichtbar waren.

Die Entwicklung der Nervenprimitivfasern endet mit dem Verschwinden des grössten Theiles der aufsitzenden Zellenkerne, und unterscheidet sich in dieser Beziehung wesentlich von jener der quergestreiften Muskelfasern, wo die Kerne auch im fertigen Zustande persistiren. Dass übrigens nicht sämmtliche Kerne der Nervenprimitivröhren untergehen, haben wir schon oben bemerkt; bei dem grössten Theile derselben ist dieses jedoch sicher der Fall; denn nur ausnahmsweise findet man an den Nervenfasern von erwachsenen Thieren Zellenkerne, welche in der Scheidenmembran liegen und an den Stellen, an welchen sie vorkommen, einen seichten Eindruck des Nervenmarks bedingen (Fig. 193, C, c).

Regeneration der Nervenprimitivfasern.

Nachdem Haigthon, durch seine von Prevost bestätigten Versuche an dem Vagus, mit Sicherheit dargethan hatte, dass durchschnittene Nerven nach einer gewissen Zeit wieder functionsfähig werden, war es Aufgabe der Histologie, die näheren Verhältnisse, unter welchen durchschnittene Nervenfasern zusammenheilen, zu erforschen, und namentlich den Punkt zur Entscheidung zu bringen, ob bei diesem Vorgange eine wirkliche Regeneration von Nervenprimitivfasern erfolge. Schon Schwann*) hatte die Regeneration von Nervenfasern bei Fröschen mikroskopisch verfolgt; bei Säugethieren haben hierüber Steinrück**), H. Nasse***), Günther und Schön†) nähere Mittheilungen gemacht.

Ist ein Nerv durchschnitten, so ziehen sich die beiden getrennten Theile desselben zurück, und aus denselben wird das Nervenmark kugelförmig hervorgedrängt. Hierzu gesellt sich als-

*) Müller's Physiologie. Bd I. Pag. 414.

**) De nervorum regeneratione. Berolini 1838.

***) Ueber die Veränderungen der Nervenfasern nach ihrer Durchschneidung, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 405.

†) Versuche und Bemerkungen über Regeneration der Nerven von Günther und Schön, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag 270.

bald eine Anschwellung beider Endtheile, welche jedoch in dem oberen beträchtlicher, als in dem unteren ist. Aus den angeschwollenen Nervenenden ergiesst sich hierauf eine organisationsfähige Flüssigkeit, welche den Raum zwischen beiden einnimmt, und Anfangs in beträchtlicher Menge vorhanden ist, im Verlaufe der weiteren Organisation sich jedoch in der Weise vermindert, dass sie zu einem festeren, die Nervenenden vereinigenden Strange wird, welcher zuerst noch mit den umliegenden Theilen verwachsen und etwas dünner als der durchschnittene Nerv ist. Interessant ist die Thatsache, dass sich die Primitivfasern der beiden Nervenenden, während der Exsudation der plastischen Flüssigkeit, welche doch hauptsächlich von ihnen ausgeht, in keiner Weise verändern. In der oben erwähnten strangförmigen Zwischenmasse geht die Neubildung von Nervenprimitivfasern vor sich, und zwar höchst wahrscheinlich ganz in derselben Weise, wie in dem Embryo; allein dieser Vorgang ist hier viel schwieriger zu beobachten, und es verursacht schon grosse Mühe, um nur die einzelnen fertigen Primitivfasern zwischen dem massenhaft vorhandenen Bindegewebe aufzufinden. Diese neugebildeten Nervenprimitivfasern enthalten Anfangs ihr Mark noch unter der Form von Kügelchen, sind dünner als die normalen, etwas geschlängelt in ihrem Verlaufe, und man kann ziemlich genau den Punkt unterscheiden, an welchem die neugebildete Nervenprimitivfaser mit der ursprünglichen zusammenhängt. Doch verlieren sich auch diese Unterschiede, und nach Jahresfrist ist kein Unterschied mehr zwischen einer regenerirten und einer anderen Nervenprimitivfaser bemerkbar; die durchschnittene Stelle zeichnet sich alsdann nur noch durch ein massenhafteres und dichteres Neurilem aus. Die Anzahl der regenerirten Nervenfasern ist jedoch niemals jener des durchschnittenen Nerven gleich; daher wird die Function solcher Nerven auch immer nur theilweise und niemals vollkommen wiederhergestellt. Ist, statt der Durchschneidung, die Ausschneidung eines Nervenstückchens vorgenommen worden, so erfolgt die Regeneration ebenfalls, wenn die ausgeschnittene Parthie nicht zu lang ist. An den grösseren Nerven von Säugethieren sah man noch eine Vereinigung erfolgen nach der Ausschneidung eines drei Linien langen Stückes; jedoch wird mit der Länge des ausgeschnittenen Theiles auch der beide Nervenenden verbindende Strang dünner, und daher die Anzahl der in demselben vorhandenen Nervenprimitivfasern geringer.

Von besonderem physiologischen Interesse für die Regenera-

tion der Nerven, sind die Versuche von Bidder*), aus welchen hervorgeht, dass die Enden verschiedener Nerven, selbst wenn sie in unmittelbare Berührungen mit einander gebracht werden, niemals mit einander verwachsen, während die beiden Enden desselben Nerven, selbst nach der Ausschneidung grösserer Stücke, immer eine grosse Neigung zur Vereinigung besitzen.

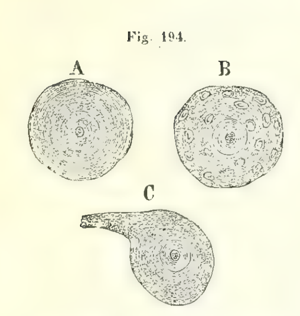
Schliesslich müssen wir noch der Veränderungen gedenken, welche die Nervenprimitivfasern in dem peripherischen Theile durchschnittener Nerven erleiden. Alsbald nach der Durchschneidung beginnt eine Umwandlung des Inhalts der Nervenröhren, wobei dieselben innerhalb der Scheide in kleine längliche Bruchstücke zerfallen, welche allmählig dunkler werden und sich ganz so verhalten, wie ausgetretene Tropfen geronnenen Markes. Erfolgt keine Vereinigung mit dem centralen Nervenende, so schreiten diese Veränderungen in den Fasern des peripherischen in der Weise fort, dass der Inhalt in kleine Fetttröpfchen sich umwandelt, wobei die Nervenröhren mit einer granulösen Masse gefüllt erscheinen. Tritt dagegen eine Verwachsung der getrennten Nervenenden ein, so verlieren sich die genannten Veränderungen in den Nervenprimitivfasern, und ihre Structur wird wieder die normale.



VON DEN GANGLIENKUGELN.

Ganglienkugeln.

Fig. 194.



Ganglienkugeln aus dem Gasser'schen Ganglion des Menschen. A. Freie oder apolare Ganglienkugel. B. Eine freie Ganglienkugel, deren Hülle mit Zellenkernen besetzt ist. C. Keulenförmige oder mit einem Fortsatz versehene Ganglienkugel. Vergrösserung 350.

Die Ganglienkugeln, auch Ganglienkörper, Ganglien- oder Nervenzellen genannt, sind rundliche, oder ovale, mehr oder weniger abgeplattete Bläschen, an welchen man eine structurlose Hülle und einen feinkörnigen Inhalt unterscheiden kann. Ausserdem besitzen dieselben einen meist excentrisch gelegenen Kern, von glatter bläschenartiger Beschaffenheit, welcher mit einem distincten rundlichen Kernkörperchen versehen ist. Aus dem Gesagten geht schon hervor, dass die Ganglienkugeln in ihrem morphologischen Verhalten entschieden jenen Character an sich tragen, welcher den Zellen,

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1842. Pag. 114.

als solchen, zukommt, daher ist auch der Name Ganglien- oder Nervenzellen vollkommen gerechtfertigt.

Die Grösse dieser Körper ist sehr verschieden; die grössten findet man in den Ganglien der Cerebrospinalnerven, wo sie einen Durchmesser von 0,048''' erreichen können. In der Regel sind dieselben aber kleiner, und besitzen einen mittleren Durchmesser von 0,018''', der jedoch nur sehr selten unter 0,008''' fällt. Der Durchmesser der bläschenförmigen Kerne der Ganglienkugeln schwankt zwischen 0,002 und 0,006'''. Am constantesten ist die Grösse des Kernkörperchens, dessen Durchmesser von 0,0012''' sich in grossen wie kleinen Ganglienkugeln ziemlich gleich bleibt.

Fassen wir die Structur der Ganglienkugeln näher ins Auge, so zeigt sich ihre Hülle als eine glashelle homogene Membran, welche in den Kugeln des Gehirns und Rückenmarks ungemein zart und daher, namentlich an den kleineren, kaum nachweissbar, stärker und etwas dicker dagegen in jenen der Ganglien ist. Gewiss mit Unrecht hat in neuerer Zeit Bidder die Existenz dieser Membran geläugnet, und angenommen, dass die Ganglienkugeln in bauchigen Erweiterungen von Nervenprimitivröhren lägen, und dass die früher beschriebene structurlose Hülle derselben eben nichts anderes sei, als die erweiterte Stelle der Nervenprimitivröhren. Diese Angabe hängt mit der Ansicht von Bidder über das Verhältniss der Nervenfasern zu den Ganglienkugeln zusammen, deren Einseitigkeit schon Kölliker nachgewiesen hat, und wovon später ausführlicher die Rede sein wird. So viel sei hier nur bemerkt, dass für die freien oder selbstständigen Ganglienkugeln, d. h. für diejenigen, welche mit Nervenfasern durchaus in keiner Verbindung stehen, die Bidder'sche Behauptung durchaus keine Anwendung findet, sowie, dass sich damit die Entwicklung der Nervenzellen durchaus nicht verträgt. Viele Ganglienkugeln besitzen, ausser ihrer structurlosen Hülle, noch eine Scheide aus zartem Bindegewebe, welche nicht sowohl den Ganglienkugeln, als dem Stroma angehört, in das die Ganglienkugeln grösserer Ganglien eingebettet sind. Schon früher, bei Besprechung der Remak'schen Fasern, wurde diese Scheide berührt. Zwischen dem Bindegewebe, oder auch unmittelbar auf der structurlosen Hülle der Ganglienkugeln aufliegend, bemerkt man häufig rundliche Zellenkerne, welche ein oder zwei Kernkörperchen enthalten und einen mittleren Durchmesser von 0,003''' besitzen (Fig. 194, B). In den Ganglienkugeln des Gehirns und Rückenmarks

Hülle der Ganglienkugeln.

fehlen die Scheiden gänzlich, dagegen sucht man in den grösseren Ganglien niemals vergebens darnach.

Inhalt der Ganglienkugeln.

Der Inhalt der Ganglienkugeln besteht aus einer körnigen und aus einer zähen, hyalinen, vollkommen durchsichtigen eiweissartigen Masse, deren Existenz, wie bei den Pigmentzellen, aus dem Umstande erschlossen wird, dass das körnige Element der Ganglienkugeln auch ausser der Hülle nicht nach allen Richtungen auseinander geht, sondern die ursprüngliche Gestalt der Kugel noch so lange behält, bis dieselbe durch einen stärkeren Druck vernichtet wird; es muss demnach auch hier ein structurloses Bindemittel vorhanden sein, welches die Ursache der zähen, halbweichen Consistenz der Kugeln ist und die einzelnen Körner zusammenhält. Was die Beschaffenheit der letzteren betrifft, so stimmen sie vollkommen mit den kleineren Elementarkörnern überein, besitzen jedoch meist eine helle, lichtgelbe Farbe, welche den Grund der mehr oder weniger stark ausgeprägten gelblichen Färbung der Ganglienkugeln abgibt. Häufig sind diese Körner auch dunkel gefärbt, und verhalten sich alsdann vollkommen wie Pigmentmoleküle, füllen jedoch selten die ganze Zelle aus, sondern liegen zu einem Klumpen vereinigt meist in der Nähe des Kernes, während in den übrigen Theilen der Zelle die gewöhnlichen lichtgelben Körner sich vorfinden.

Kern der Ganglienkugeln.

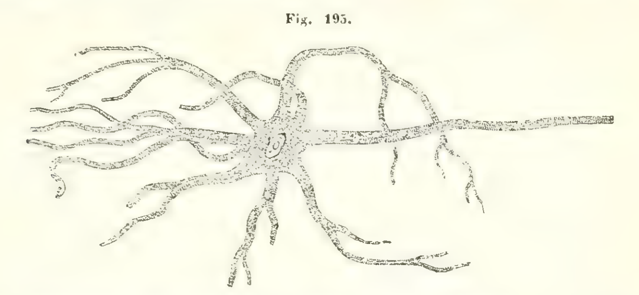
Der Kern der Ganglienkugel ist immer glatt und bläschenförmig, in der Regel von runder, seltener von mehr ovaler Gestalt. Derselbe liegt fest an einem Theile der Wand der Hülle an, rollt daher bei Bewegungen der Ganglienkugeln nicht frei im Innern herum. Die Grösse dieser Kerne steht in einem gewissen Verhältniss zu dem Umfang der Ganglienkugeln; nur ausnahmsweise kommen in einer Kugel zwei Kerne vor. In der Mitte der Kerne befinden sich, ebenfalls in der Gestalt von ganz kleinen Fetttröpfchen ähnlichen Bläschen, ein oder zwei Kernkörperchen. Der Essigsäure widerstehen diese Kerne, wie auch andere bläschenförmige Kerne, nicht in dem Grade, als dieses bei den körnigen Zellenkernen der Fall ist.

Nervenzellen mit Fortsätzen und deren Verhältniss zu den Nervenprimitivfasern.

Nur der kleinere Theil der Ganglienzellen besitzt eine vollkommen sphärische oder ovale Gestalt; die meisten haben Auswüchse oder Fortsätze von derselben fein granulirten Beschaffenheit, wie ihr Inhalt, und mit scharfen Contouren versehen. Diese Fortsätze sind ungemein zart, und daher oft nur bei grosser Aufmerksamkeit wahrzunehmen. Aus demselben Grunde sieht man an ihnen keine wirklichen Enden, sondern sie hören in der Regel

plötzlich wie abgebrochen auf, und ihre Endstücke scheinen in Folge der Präparation abgerissen zu sein. Ist nur ein solch abgebrochener Fortsatz vorhanden, so erhält die Ganglienkugel eine keulenförmige Gestalt (Fig. 194, C), und wird unipolar genannt, im Gegensatz zu den fortsatzlosen oder apolaren Ganglienzellen. Gehen von einer Nervenzelle an entgegengesetzten Enden zwei Fortsätze ab, so heisst sie bipolar. Nicht selten besitzt aber eine Ganglienkugel selbst mehrere Fortsätze, wodurch sie zu einem

Fig. 195.



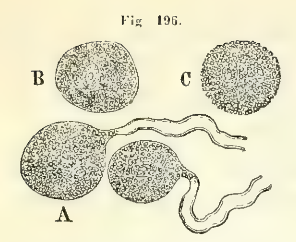
Ganglienzelle mit zahlreichen, sich verästelnden Fortsätzen, aus dem Rückenmark von Petromyzon fluviatilis. Vergrösserung 450.

sternförmigen, den ramificirten Pigmentzellen ähnlichen Körper, und multipolar genannt wird. Die Fortsätze selbst können sich in Aeste und diese wieder in Zweige theilen, eine Form, welche sich bei Wirbelthieren, wie alle multipolaren Nervenzellen, nur in dem Gehirn und Rückenmark findet.

Was das Verhältniss der Nervenzellen zu den Nervenprimitivfasern betrifft, so ist dasselbe in den Ganglien verschieden von jenem in Gehirn und Rückenmark.

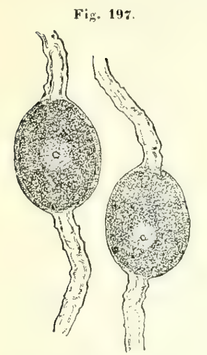
In den Ganglien hatte man bei Wirbellosen schon länger auf einen directen Zusammenhang zwischen Fortsätzen von Nervenzellen und den Nervenprimitivfasern aufmerksam gemacht; allein bei dem Mangel charakteristischer Unterschiede zwischen den marklosen und daher nicht dunkel contourirten Nervenprimitivfasern und den Fortsätzen der Ganglienkugeln, konnte diese Frage bei wirbellosen Thieren nicht zur endgültigen Entscheidung gebracht werden. Erst Kölliker hat bei Wirbelthieren den Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenprimitivfasern dargethan und durch Beobachtungen bewiessen, dass die Fortsätze, in grösserer oder geringerer Entfernung von den Ganglienkugeln, ziemlich plötzlich sich in dunkelrandige Nervenfasern umwandeln. Diese Angaben Kölliker's wurden zwar von mehreren Seiten bestätigt, fanden jedoch nicht den allgemeinen Anklang, welcher bei der Wichtigkeit derselben zu erwarten war. Der Grund hier-

Fig. 196.



Ganglienzellen aus dem G a s s e r'schen Ganglion des Schaafes. A. Ganglienzellen, von welchen eine Nervenfaser entspringt. B Selbstständige Ganglienzelle. C. Hüllenlose oder nackte Ganglienkugel. Vergrösserung 300.

Fig. 197.



Ganglienzellen mit zwei polar entgegengesetzten Ursprungsstellen von Nervenfasern, aus dem G a s s e r'schen Ganglion des Hechtes. Vergrösserung 300.

von lag wohl hauptsächlich darin, dass es einer grossen Vertrautheit mit histologischen Arbeiten bedurfte, um das wieder zu finden, was K ö l l i k e r gesehen hatte. W a g n e r, B i d d e r und R o b i n fanden ziemlich zur gleichen Zeit in den Ganglien der Rochen und des Hechtes ein Object, an welchem ohne grosse Mühe der Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenfasern nachgewiesen werden konnte. Während jedoch K ö l l i k e r von einer Ganglienkugel nur e i n e Faser entspringen liess, gehen bei den Fischen, nach den übereinstimmenden Beobachtungen von W a g n e r, B i d d e r, R o b i n und S t a n n i u s, von einer Ganglienkugel z w e i Fasern, und zwar in entgegengesetzter Richtung aus.

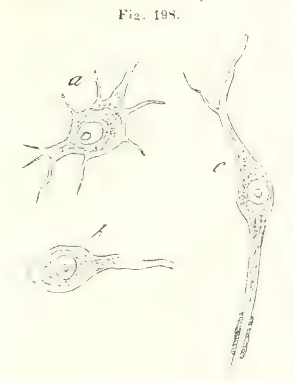
Die Art des Zusammenhanges der Nervenzellen mit den Nervenfasern ist in den Ganglien verschieden, je nachdem eine oder zwei Nervenfasern von einer Ganglienkugel entspringen. Gibt eine Ganglienkugel nur eine Nervenfaser ab, was sowohl bei den Wirbellosen, wie bei den Wirbelthieren, mit Ausnahme der Fische, die Regel zu sein scheint, so ist die Verbindung zwischen Nervenfaser und Ganglienkugel immer durch einen Fortsatz der letzteren vermittelt, d. h. die Nervenfaser ist nicht an ihrer Ursprungsstelle schon dunkelrandig, sondern wird dieses erst in einer gewissen Entfernung von der Ganglienkugel (Fig. 196, A). Uebrigens steht auch hier die structurlose Scheide der Nervenfaser mit der gleichfalls structurlosen Hülle der Ganglienkugel in continuirlicher Verbindung, da die Hülle der Ganglienkugel auf den Fortsatz übergeht und dieser ziemlich plötzlich, jedoch ohne ganz scharfe Gränze, zu einer dunkelrandigen Nervenfaser wird. Der Unterschied zwischen Fortsatz und dunkelrandiger Nervenfaser liegt daher nicht in der structurlosen Scheide, welche sie beide mit einander gemein haben, sondern in dem Inhalt, welcher bei dem Fortsatz noch dieselben Eigenschaften, wie der innerhalb der Ganglienkugeln gelegene, hat, während derselbe an der Stelle, an welcher die dunkelrandige Nervenfaser beginnt, diejenigen Charactere annimmt, welche dem Inhalte der

faserigen Elemente des Nervensystems eigenthümlich sind, und dabei in der Regel allmählig beträchtlich breiter wird (Fig. 196, A).

Bei den Fischen, bei welchen doppelte in polar entgegengesetzter Richtung abgehende Nervenfaserursprünge die Regel zu sein scheinen, gehen die dunkelrandigen Nervenfasern dicht bis an die Ganglienkugeln, und der feinkörnige Inhalt der letzteren fängt erst innerhalb der Zelle selbst an (Fig. 197). Die Nervenfasern verlieren nur in der Nähe der Ganglienkugeln ihre doppelten Contouren, und der continuirliche Uebergang ihrer Scheide in die Hülle der Ganglienkugeln ist hier ungemein deutlich, ein Verhältniss, welches wohl Bidder bewog, anzunehmen, dass die Ganglienkugeln innerhalb erweiterter Stellen der Nervenprimitivfasern gelegen seien.

In welchem Verhältniss der Axencylinder zu den Nervenzellen der Ganglien steht, ist mir bis jetzt noch nicht ganz klar geworden. Nach Axmann hängt derselbe constant mit dem Kern der Nervenzellen zusammen, wovon ich mich bisher jedoch nicht überzeugen konnte, obwohl ich die Präparationsweise von Axmann, welcher Ganglien mehrere Wochen in verdünnter Essigsäure macerirt, hierbei in Anwendung brachte.

Fig. 198.



Nervenzellen aus den Centralorganen a) Multipolare Nervenzelle aus der Rinde des kleinen Gehirns, b) unipolare und c) bipolare Nervenzelle aus den Windungen des grossen Gehirns des Menschen; der eine Fortsatz von c geht in eine dunkelrandige Primitivfaser über. Chromsäurepräparat. Vergrosserung 350.

Der Uebergang der blassen Fortsätze der multipolaren Nervenzellen in Nervenfasern im Gehirn und Rückenmark ist dagegen von ganz anderer Art. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von R. Wagner (Säugethiere, Mensch), Stannius und Leydig (Fische), werden diese blassen Fortsätze zu Axencylindern, und setzen sich als solche in die dunkelrandigen Fasern fort, während sich die übrigen Theile der letzteren, und zwar zunächst das Mark, aussen an dieselben anlegen. Auch eine directe Verbindung von zwei Nervenzellen durch längere blasse Fortsätze, welche dabei nicht in dunkelrandige Primitivfasern übergehen, also gewissermassen Comissuren zwischen einzelnen Nervenzellen, sah R. Wagner in den electrischen Lappen des Zitterrochens.

Die Entstehung der Nervenzellen fällt mit der anderer embryonalen Zellen, von welchen sich dieselben zunächst nicht un- Entwicklung der Nervenzellen

terscheiden, zusammen. Später treibt der grössere Theil derselben Fortsätze, welche mit Nervenprimitivfasern, welche, wie wir gesehen haben, gleichfalls durch Zellenmetamorphose, aber immer später als die Nervenzellen, entstehen, in Verbindung treten. Aus der bei jungen Thieren leicht zu constatirenden Thatsache, dass die Nervenzellen häufig zwei Kerne enthalten, schliesst Kölliker auf eine Vermehrung derselben durch Theilung. Die Bildung von Pigmentkörnerhaufen in den Nervenzellen tritt immer später ein, und wird vor der Geburt nicht beobachtet.

VON DEM RÜCKENMARK UND GEHIRN.

Gehirn- und Rückenmarkshäute.

Das Cerebrospinalorgan wird innerhalb der knöchernen Kapsel noch von mehreren membranösen Hüllen umgeben, welche unter dem Namen der Gehirn- und Rückenmarkshäute bekannt sind. Man zählt deren drei; die äussere, oder harte Hirnhaut, Dura mater, die mittlere, Arachnoidea, und die innere, Pia mater. Die Hirnhöhlen besitzen gleichfalls einen Ueberzug, das Ependyma ventriculorum.

Dura mater.

Die Dura mater ist ein derbes, festes, den fibrösen Häuten angehöriges Gebilde, welches aus dicht an einander liegenden, meist longitudinal verlaufenden Bindegewebebündeln besteht, dem reichlich feinere, netzförmig unter einander verbundene, elastische Fasern beigemengt sind. Der Rückenmarksantheil dieser Membran ist vorn beträchtlich dünner als hinten, und daselbst mit seiner äusseren Fläche an das Lig. longitudinale posterius angeheftet. Seitlich und hinten dagegen, ist derselbe durch lockeres sulzähnliches Fett- und gefässreiches Bindegewebe, in welchem auch die Breschet'schen venösen Plexus verlaufen, von dem Periost der Wirbelbögen getrennt. Der obere Halstheil der Dura mater des Rückenmarks ist in der Höhe des Atlas innig mit dem hier vorhandenen Bandapparat und dem Periost verwachsen, und geht in den Gehirntheil über, der bekanntlich auch die Bedeutung des Periosts der Schädelknochen hat. Man kann jedoch an der Dura mater des Gehirns eine äussere, minder feste und gefässreichere Platte unterscheiden, die im jugendlichen Alter innig mit dem Knochen zusammenhängt und sich, von den Blutleitern aus, von der festeren inneren Platte wenigstens, theilweise trennen lässt. Durch

Faltenbildung der letzteren entstehen bekanntlich die Falx cerebri et cerebelli, sowie das Tentorium.

Die Arachnoidea besitzt alle Charactere und histologischen Eigenschaften der serösen Häute, mit der Ausnahme, dass ihr parietales, mit der Dura mater innig verwachsenes Blatt, wie schon früher (Pag. 197) erwähnt wurde, aussergewöhnlich dünn ist. Das Epithelium derselben besteht aus einer einfachen Lage pflasterförmiger Epithelialzellen. Der Rückenmarkstheil dieser Membran ist nicht mit der unterliegenden Pia mater verwachsen, sondern von derselben durch den Unterarachnoidealraum getrennt, welcher nur von einzelnen Bindegewebebündeln durchzogen wird, die von dem visceralen Blatt der Arachnoidea zur Pia mater treten. Die den Unterarachnoidealraum begränzende Fläche der Arachnoidea ist zwar glatt, besitzt aber keinen Epithelialüberzug. Der Gehirntheil der Arachnoidea ist dagegen grossentheils mit der Pia mater verwachsen, dringt jedoch mit der letzteren nicht in die Furchen zwischen den Gehirnwindungen ein, sondern geht brückenartig über dieselben weg, ein Verhältniss, das sich auch an den grösseren Vertiefungen der Gehirnbasis wiederholt, wodurch hier gleichfalls kleinere Unterarachnoidealräume entstehen, die, theilweise wenigstens, unter sich und mit dem grossen Unterarachnoidealraum des Rückenmarks in Verbindung stehen. Das subseröse Bindegewebe der Arachnoidea ist besonders reich an feinen, die Bündeln spiralartig umgebenden elastischen Fasern (vergl. Figur 42). Eine besondere Erwähnung verdienen die auf der Arachnoidea cerebralis, dem Sinus longitudin. sup. entlang, vorkommenden weisslichen hirsekorngrossen Körperchen, die sogenannten Pacchioni'schen Drüsen. Dieselben gehören nur der Arachnoidea, nicht der Pia mater (Krause, Kölliker) an, und zwar finden sie sich an der bezeichneten Stelle hauptsächlich an dem visceralen, seltener an dem parietalen Blatte der Spinnwebenhaut. Bei ausgewachsenen Individuen besitzen diese Körperchen einen Durchmesser von 0,2 bis 0,5'''; im jugendlichen Alter sind dieselben zwar kleiner, bei aufmerksamer Untersuchung jedoch fast immer wahrzunehmen. Unter Wasser beobachtet, sieht man dieselben meist als hirsekorngrosse Körperchen, vermittelst feiner Stielchen mit der Arachnoidea verbunden, flottiren. Unter dem Mikroskop zeigen sie meist zottenähnliche Fortsätze, welche lebhaft an ähnliche Bildungen der Gelenke (vergl. Fig. 90) erinnern, was zuerst Luschka*) hervorgehoben und sie desshalb Arach- Arachnoidea.

*) Ueber das Wesen der Pacchioni'schen Drüsen, in Müller's Archiv, Jahrg. 1852. Pag. 101.

noidealzotten genannt hat. Was den feineren Bau dieser Körperchen hetrifft, so bestehen sie aus einem sehr fein fibrillirten Bindegewebe, welches, wie ich wenigstens sah, ganz frei von elastischen Elementen ist und einem einfachen Pflasterepithelium, das continuirlich mit jenem der Arachnoidea zusammenhängt. Von den Zottenbildungen in den Gelenken unterscheiden sie sich hauptsächlich durch die mangelnde Gefässentwicklung; auch Nerven habe ich an denselben nie beobachtet.

Pia mater. Die innere Hülle des Cerebrospinalorgans ist die Gefässhaut oder Pia mater. Die Grundlage derselben bildet schlaffes, in Form einer Membran ausgebreitetes Bindegewebe, welches am Rückenmark fein gefasert, am Gehirn mehr homogen erscheint, und nach Behandlung mit Essigsäure wohl längliche Kerne, aber wenig oder gar keine elastische Fasern erkennen lässt. In demselben verlaufen zahlreiche Gefässe von stärkerem Kaliber. Von diesen gehen Aeste und auch schon Capillaren von der feinsten Art in reichlicher Menge ab, welche nicht zur Ernährung der aus Bindegewebe bestehenden Grundlage dieser Membran bestimmt sind, sondern die direct in das Gehirn und Rückenmark dringen, und an der Bildung der dort vorhandenen Capillarnetze Theil nehmen. Die Pia mater spinalis ist dichter, und umschliesst das Rückenmark, indem sie an der vorderen und hinteren Spalte sich faltenförmig einsenkt, sowie auch das Filum terminale fester, als dieses bei dem Gehirn der Fall ist. Auch ist hier die aus Bindegewebe bestehende Grundlage mehr entwickelt, während die Gefässe weniger zahlreich, als in der Pia mater des Gehirns sind, Die letztere folgt unter Bildung von Falten genau den Gehirnwindungen, und dringt auch am Querschlitz des Grosshirns unter dem Balkenwulste in das Innere ein, wobei sie die Glandula pinealis, sowie die austretende Vena magna Galeni scheidenartig umgibt. Die Gehirnhöhlen werden bekanntlich von der Pia mater nicht ausgekleidet, sondern sie bildet nur die unmittelbare Ueberdachung des dritten Ventrikels (Plexus chorioideus medius), sowie eigenthümliche Gefässkörper in den Seitenventrikeln (Plexus chorioidei laterales), welche grossentheils freiliegen, und nur an der tiefsten Stelle des Unterhorns, an dem sogenannten Hacken, mit den Gefässen des Gehirns in Verbindung stehen. Die Plexus bestehen fast nur aus feineren und grösseren Gefässen, welche durch eine sehr geringe Quantität mehr homogenen Bindegewebes zusammengehalten und nach Aussen abgegränzt werden. Die freie Fläche derselben ist mit gelblichen polygonalen Zellen besetzt, welche sich von anderen Epithelial-

zellen dadurch auszeichnen, dass sie seitliche, spitz endende Auswüchse besitzen, welche in das Bindegewebe der Plexus hineinreichen, und sich im frischen Zustande nicht ganz leicht von demselben trennen. Ausserdem kommen im Innern dieser Zellen, ausser dem Kerne, noch ein oder zwei dunkle rundliche Körperchen vor, welche einen Durchmesser von 0,001''' besitzen. Diese Körperchen kann man als den Anfang von Incrustationen betrachten, welchen diese Zellen unterliegen, wenn sie sich bei vorgerückterem Alter in den sogenannten Hirnsand, der auch in den Adergeflechten vorkommt, verwandeln.

Die Auskleidung der Ventrikel, das Ependyma, besteht aus einer structurlosen Grundlage (homogenem Bindegewebe) und einem Epithelium. Die erstere wird kaum je in dem Gehirn des Menschen, namentlich des Erwachsenen, vermisst und setzt sich in die Gehirnsubstanz, ohne besondere Gränzen, zwischen die Nervenelemente hinein fort (Virchow). Dieselbe enthält bei Erwachsenen in der Tiefe rundliche, 0,003 bis 0,005''' grosse, eigenthümlich concentrisch gestreifte und daher den Stärkmehlkörnern ausserordentlich ähnliche Bildungen, die sogenannten Corpora amyglacea. Aus dem Verhalten dieser Körperchen gegen Jod und Schwefelsäure, schloss Virchow, dass dieselben stickstofffrei seien, und er stellte sie desshalb mit der pflanzlichen Cellulose zusammen. Das Epithelium des Ependyma ist ein einfach pflasterförmiges, und besteht aus durchschnittlich 0,006''' grossen kernhaltigen Zellen, welche häufig einen feinkörnigen gelblichen Inhalt führen. Bei dem Menschen flimmern diese Zellen nicht, wovon ich mich wiederholt bei zwei Hingerichteten überzeugte. Bei dem Kaninchen ist dagegen eine lebhafte Flimmerbewegung derselben leicht nachzuweisen; auch fehlt hier, so viel ich wenigstens sehe, die structurlose Grundlage des Ependyma. Ependyma ventriculorum

Die Dura mater des Rückenmarks ist, wie die meisten fibrösen Gebilde, sehr gefässarm, reicher an Gefässen ist die äussere Lamelle der Dura mater des Gehirns, und zwar wohl aus dem Grunde, dass sie als Periost der Schädelknochen anzusehen ist. Die Arachnoidea, welcher Kölliker eigene Gefässe abspricht, besitzt ein weitmaschiges Netz sehr feiner Capillaren, und verhält sich in dieser Beziehung, wie andere seröse Häute. Des Gefässreichthums der Pia mater wurde schon gedacht. Das Ependyma ventriculorum ist absolut gefässlos. Die Dura mater und Arachnoidea scheinen keine Lymphgefässe zu besitzen; ob die letzteren auch in der Pia mater fehlen, ist noch unentschieden. Gefässe der Gehirn- und Rückenmarkshäute.

Nerven der Gehirn- und Rückenmarkshäute. Die Dura mater des Gehirns ist verhältnissmässig ziemlich reich an Nerven, welche mit den Arterien als sympathische Verästelungen, namentlich mit der Arter. mening. med., weniger reichlich mit den vorderen und hinteren Hirnhautarterien, zur Dura mater gelangen und dort auf eine noch nicht näher gekannte Weise enden. Auch von dem Trigenimus erhält die Dura mater Nerven, so den Nerv. spinosus, der jedoch hauptsächlich an dem Knochen und den Nerv. tentorii cerebelli, welcher sich an den hinteren Blutleitern auszubreiten scheint. In der Dura mater des Rückenmarks sind Nerven bis jetzt noch nicht nachgewiesen. In der Arachnoidea sahen Purkinje und Luschka Nerven, der letztere selbst Theilungen der Primitivfasern, Kölliker dagegen behauptet, dass hier Nerven nur an den durch die Arachnoidea tretenden Gefässen, sowie an den zur Pia mater gehenden Verbindungssträngen vorkommen. Die Pia mater ist unter den Hirnhäuten am nervenreichsten. Besonders ist dieses mit dem Rückenmarkstheil dieser Membran der Fall, wo Nerven nicht allein in Begleitung der Gefässe, sondern auch in dem Bindegewebe der Pia vorkommen, über deren terminales Verhalten freilich noch keine sicheren Beobachtungen vorliegen. Die Nerven der Pia mater sind nur zum kleinen Theil sympathischen Ursprungs, die meisten kommen an dem Rückenmarktheil von den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven (Remak) und an dem Gehirntheil ziemlich constant von dem Glossopharyngeus und Oculomotorius (Bochdalek). An den Plexus. chorioid. kommen keine Nerven vor.

Rückenmark. Das Rückenmark besteht bekanntlich aus weisser und aus grauer Substanz. Die erstere, welche ausschliesslich aus Nervenröhren zusammengesetzt ist, nimmt den peripherischen, die letztere dagegen den centralen Theil des Rückenmarks ein, und besteht zu zwei Drittheilen gleichfalls aus meist feinen Nervenfasern, zu einem Drittheil dagegen aus Nervenzellen.

Graue Substanz des Rückenmarks. Auf dem Durchschnitt erscheint die graue Substanz des Rückenmarks unter der Gestalt der bekannten Hörner, von welchen man an jeder Rückenmarkshälfte ein vorderes und ein hinteres unterscheidet. Da, wo das vordere in das hintere übergeht, werden die Hörner beider Rückenmarkshälften in der Mittellinie durch die sogenannte graue Comissur unter einander verbunden, wodurch die graue Substanz des Rückenmarks auf dem Querschnitt eine H ähnliche Gestalt erhält. Die Vorderhörner sind kürzer und breiter, die Hinterhörner dagegen länger, schmaler und geschweif-

ter. Verhältnisse, die in verschiedenen Regionen des Rückenmarks mehr oder weniger deutlich ausgesprochen sind. Das hintere Ende der Hinterhörner ist von der Substantia gelatinosa von Rolando begränzt, welche zwar gleichfalls zur grauen Substanz gehört, jedoch schon von Strängen weisser Substanz durchzogen erscheint. Eine ähnliche gelatinöse Substanz kommt in der Mitte der grauen Comissur (Remak's Comissura gelatinosa, Kölliker's Substantia grisea centralis) vor. Dieselbe ist am mächtigsten in der Lenden- und Halsanschwellung des Rückenmarks, und wurde von Stilling für einen Canal genommen, der nur in den früheren Entwicklungsperioden an dieser Stelle des Rückenmarks sich findet. Die gelatinöse Substanz der grauen Comissur, für welchen ich den Namen „gelatinösen Centralstrang der grauen Comissur" am passendsten finde, besteht, ausser sehr wenigen dunklen und sehr feinen Nervenfasern, aus blassen kleinen, nur 0,005 bis 0,007''' grossen Nervenzellen, welche, mit zahlreichen Fortsätzen versehen, multipolar sind und häufig mehrere 0,002 bis 0,003''' grosse Kerne einschliessen. Auch hier sah Virchow Corpora amylacea, jedoch in dem oberen Theil häufiger, als in dem unteren. Die Vorderhörner und die Hinterhörner, mit Ausnahme der Substantia gelatinosa von Rolando, enthalten, ausser sehr zahlreichen feinen und mittelbreiten dunklen Nervenröhren, an welchen ich mehrmals evidente Theilungen beobachtete, sehr grosse und mit langen Ausläufern versehene multipolare Nervenzellen, welche sich durch ihren körnigen und meist dunkelgelblich oder rostbraun pigmentirten Inhalt auszeichnen. Diese Zellen messen 0,02 bis 0,04''' und besitzen bläschenförmige, 0,004 bis 0,006''' grosse Kerne, sind jedoch in den vorderen Hörnern ungleich häufiger, als in den hinteren, und fallen an feinen Längsschnitten von Chromsäurepräparaten, schon ohne isolirt zu sein, durch die starke Pigmentirung auf. Neben diesen grossen Nervenzellen kommen, namentlich in den Hinterhörnern, zahlreiche kleinere, mehr blasse und nicht pigmentirte vor, welche jedoch alle multipolar sind. Die Zellen der Substantia gelatinosa der Hinterhörner verhalten sich rücksichtlich ihrer Grösse ganz wie jene des gelatinösen Centralstranges der grauen Comissur, und unterscheiden sich von denselben nur dadurch, dass mehrfache Kerne in einer Zelle hier nicht vorzukommen scheinen.

Weisse Substanz des Rückenmarks.

Die Nervenröhren der weissen Substanz besitzen, wie alle Fasern des centralen Nervensystems, sehr feine Scheiden, werden leicht varicös und sind 0,0015 bis 0,004''' breit. Theilungen der-

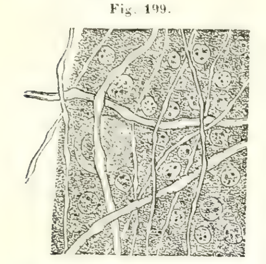
selben habe ich hier nie gesehen. Die weisse Substanz des Rückenmarks erscheint theils unter der Form von Strängen, deren man bekanntlich an jeder Rückenmarkshälfte drei zählt, theils als weisse Comissur, welche vor der grauen in der Mittellinie liegt. Auch die Wurzeln der Rückenmarksnerven gehören bis dahin, wo sie sich in der grauen Substanz verlieren, hierher. Die Primitivfasern der hinteren Stränge scheinen im Allgemeinen feiner, als die der vorderen zu sein; jedoch ist dieser Unterschied nicht durchgreifend. Was den Verlauf der Nervenröhren der weissen Substanz des Rückenmarks betrifft, so ist derselbe in den Strängen entschieden longitudinal. Quere Fasern kommen nur in den Nervenwurzeln, sowie in der weissen Comissur vor. In der letzteren findet, ausser dem queren Verlaufe, auch eine evidente Kreuzung der Fasern der einen Rückenmarkshälfte mit jenen der anderen statt. Eine weitere Verfolgung der Faserung, namentlich in der grauen Substanz, scheint mir bei unseren jetzigen Hülfsmitteln unmöglich, wenigstens waren alle meine Bemühungen, um nur einigermassen ein sicheres Resultat zu erzielen, vergebens.

Gehirn. Die in dem Rückenmarke verhältnissmässig einfachen Verhältnisse, rücksichtlich der grauen und weissen Substanz, werden in dem Gehirne so vielfach und complicirt, dass es, meiner Ansicht nach, über die Gränzen eines Handbuches geht, eine histologische Detailbeschreibung aller grauen Lagerstätten, wobei natürlich immerwährende Wiederholungen nicht zu vermeiden sind, zu geben. Ich beschränke mich daher auf eine allgemeine Beschreibung der grauen und weissen Substanz des Gehirns, und werde nur etwas näher auf die Structurverhältnisse der Windungen des kleinen und grossen Gehirns eingehen, welche für die mikroskopische Untersuchung eine grössere Ausbeute versprechen.

Graue Substanz des Gehirns. Die graue Substanz des Gehirns besteht theils aus Nervenröhren, theils aus Zellengebilden. Die ersteren besitzen die schon erwähnten Charactere der Fasern des centralen Nervensystems, gehören meist zu den feineren, und sind in dem einen grauen Kern reichlicher, als in dem andern vorhanden. Dieselben sind entweder blos durchsetzende, oder sie stehen mit den Fortsätzen der Nervenzellen des grauen Kernes in Verbindung, in welchem sie sich befinden; sie entspringen demnach daselbst und treten durch die weisse Substanz zu Hirnnerven, oder zu anderen grauen Centralgebilden des Gehirns, in welchen sie wieder mit Nervenzellen in Verbindung stehen können und dadurch Vermittlungsglieder zwischen den einzelnen grauen Lagern des Gehirns abge-

ben. Eine genaue detaillirte Beschreibung dieser physiologisch allerdings höchst wichtigen Verhältnisse, ist bei dem jetzigen Stande unserer Hülfsmittel kaum zu erwarten. Die Zellengebilde der grauen Substanz des Gehirns gehören natürlich zu den Nervenzellen, und zwar kommen hier sowohl fortsatzlose apolare, wie unipolare, bipolare und multipolare, mit den verschiedensten Grössen- und Gestaltverhältnissen vor. Jene Stellen der grauen Substanz des Gehirns, welche sich durch dunklere Färbung auszeichnen, wie die Substantia nigra der Hirnschenkel, verdanken dieselben einer Anhäufung von Pigmentmolecülen in dem Innern der Nervenzellen. Ausser den Nervenzellen finden sich in der grauen Substanz des Gehirns noch mehr oder weniger reichliche Kerne von bläschenartiger Beschaffenheit, meist mit mehreren Kernkörperchen versehen, welche in eine feinkörnige Substanz eingebettet erscheinen. Die letztere unterscheidet sich morphologisch in nichts von dem Inhalt der Nervenzellen, wesshalb man die Zellenkerne und die denselben zunächst liegende feinkörnige Masse auch als Nervenzellen betrachten kann, welchen eine, dieselben nachweissbar abgränzende Hülle fehlt.

Fig. 199.



Durchschnitt aus dem Nucleus cerebelli. Feinkörnige Grundlage der grauen Substanz. Darin liegende Zellenkerne und Ganglienkugeln, sowie durchtretende Primitivröhren von verschiedener Breite. Vergrösserung 450.

Weisse Substanz des Gehirns.

Die weisse Substanz des Gehirns besteht, wie jene des Rückenmarks, ausschliesslich aus breiteren und feineren Nervenröhren. Mehrere Beobachter haben Theilungen der Nervenfasern hier gesehen, und auch ich hatte einmal Gelegenheit, an der Gränze der grauen und weissen Substanz des Schaafshirns, evidente Theilungen wahrzunehmen. Was die Anordnung und Verlaufsweise der Primitivröhren in dem Gehirn betrifft, so lässt sich durch die mikroskopische Untersuchung nur so viel erweissen, dass immer eine grössere oder geringere Anzahl von Primitivröhren neben einander liegt, und in ihrem Verlaufe eine Richtung verfolgt, wodurch Fascikel oder Stränge entstehen, welche jedoch nur aus Primitivfasern bestehen, und durchaus keine besonderen aus anderen histologischen Elementen bestehenden Scheiden oder Hüllen besitzen. Der Verlauf und das fernere Verhalten dieser Stränge in dem Gehirn, kann nur an erhärteten Präparaten untersucht werden, und ist Gegenstand der Hirnfaserungslehre, einem der schwierigsten Themata der ganzen Anatomie, von welchem bis jetzt nur Bruchstücke vorhanden sind.

Windungen des kleinen Gehirns.

Die graue Substanz der Windungen des kleinen Gehirns besteht aus zwei fast gleich breiten Schichten, einer äusseren grauen und einer inneren grauröthlichen, welche unmittelbar an die weisse Fasermasse gränzt.

Die unmittelbar unter der Pia mater gelegene graue Schichte, lässt in ihren äusseren Parthieen keine Nervenfasern mehr erkennen, sondern ist ganz aus der schon erwähnten feinkörnigen Masse zusammengesetzt, in welcher mehr vereinzelnte Zellenkerne liegen, unter denen sich bisweilen auch kleine, nur 0,004 bis 0,006''' grosse und mit mehreren sehr kurzen Fortsätzen versehene Nervenzellen finden. Mehr nach Innen, gegen die Gränze der grauröthlichen Schichte, tritt dagegen eine ganze Lage grosser und exquisit multipolarer Nervenzellen (vergl. Fig. 198, a) auf, deren Durchmesser durchschnittlich 0,015''' beträgt. Die Fortsätze dieser Zellen verlieren sich theils in der körnigen Grundmasse der grauen Schichte, theils ragen sie tief in die graurothe hinein.

In der grauröthlichen Schichte breiten sich die ziemlich feinen Fasern der weissen Substanz strahlenförmig aus. Die Zwischenräume zwischen dieser Faser werden von feinkörniger Grundmasse eingenommen, welche, ausserordentlich reichlich, durchschnittlich 0,003''' grosse Zellenkerne, dagegen keine deutlich nachweissbaren Nervenzellen enthält, wie ich mit Kölliker gegen Bowman finde.

Windungen des grossen Gehirns.

Auch an der grauen Substanz der Windungen des grossen Gehirns kann man zwei ziemlich gleichbreite Schichten unterscheiden, eine äussere graue und eine innere grauröthliche von mehr gelatinöser Consistenz. Bei näherer Betrachtung zerfällt die graue Schichte in eine äussere schmalere grauweisse und in eine innere breitere reingraue Lage, welche durch einen ziemlich deutlichen weissen Streifen von der grauröthlichen Schichte geschieden ist. Die letztere wird meist durch einen neuen, mehr oder minder markirten weissen Streifen in eine äussere und innere Abtheilung gebracht. Auf diese Weise entstehen die zuerst von Baillarger*) beschriebenen sechs Schichten der grauen Substanz der Grosshirnwindungen, welche, von aussen nach innen gezählt, folgende sind: 1) grauweisse, 2) reingraue Schichte, 3) erster weisser Streifen, 4) äussere Abtheilung der grauröthlichen Schichte, 5) zweiter weisser Streifen, 6) innere Abtheilung der

*) Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. Mém. de l'Académ. de méd. T. VIII. 1840

grauröthlichen Schichte, die unmittelbar an die weisse Substanz der Hirnwindungen gränzt.

Die grauweisse Schichte besteht hauptsächlich aus feinkörniger Grundmasse, welche nur wenig und ziemlich kleine Nervenzellen, dagegen eine verhältnissmässig beträchtliche Anzahl sehr feiner Fasern enthält, die vereinzelt in verschiedenen Richtungen verlaufen. Die Nervenzellen haben hier häufig nur einen (Fig. 198, b), seltener zwei oder mehrere Fortsätze. In der reingrauen Schichte tritt die Grundmasse mehr zurück, dagegen sind hier die Nervenzellen ausserordentlich zahlreich, multipolar, und von der verschiedensten Grösse; denn neben ganz kleinen, mehr kernartigen Bildungen, kommen hier Nervenzellen von 0,018''' vor. Auch die Lagerung derselben ist characteristisch; denn ihr längster Durchmesser entspricht einem senkrechten Schnitte durch die Windungen, was namentlich bei den hier so häufigen spindelförmigen Zellen (Fig. 198, c) hervortritt, von denen der eine Fortsatz gerade nach aussen sieht, während die anderen direct nach innen gerichtet sind. Auch die meist ausserordentlich feinen Fasern dieser Schichte haben diese senkrechte durchsetzende Richtung. An einer Zelle dieser Schichte gelang es mir einmal, den Uebergang eines Fortsatzes in eine dunkelrandige Faser direct zu beobachten (Fig. 198, c), wobei der Fortsatz die Stelle des Axencylinders in der Faser zu übernehmen schien. Der äussere und innere weisse Streifen entsteht durch eine grössere Anhäufung in förmlichen Zügen horizontal verlaufender Nervenfasern, welche, die grauröthliche Schichte gleichfalls in verticaler Richtung durchsetzend, aus der weissen Substanz der Hirnwindungen kommen. Die grauröthliche Schichte ist reicher an Fasern, als die reingraue, enthält dagegen etwas weniger Nervenzellen, welche übrigens hier dieselbe Beschaffenheit, wie dort haben. Valentin und Kölliker beschreiben in der grauen Substanz der Hirnwindungen Schlingen der Nervenfasern, die mir jedoch niemals ganz deutlich wurden.

Gehirn und Rückenmark gehören zu den gefässreichsten Theilen, und besitzen die feinsten Capillaren des ganzen Körpers. Die Gefässe treten aus der Pia mater in das Gehirn und Rückenmark, verhalten sich aber daselbst in der weissen und grauen Substanz verschieden. In der ersteren bilden dieselben mehr längliche und weitere Maschen (Fig. 200, B), welche sich ganz an jene anschliessen, die wir in den Nerven kennen lernen werden. In der grauen Substanz dagegen sind die Gefässmaschen viel enger und Gefässe des Gehirns und Rückenmarks

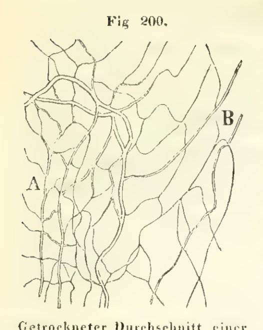


Fig 200.

Getrockneter Durchschnitt einer injicirten Gehirnparthie, welche von der Gränze der weissen und grauen Substanz genommen ist. A Gefässe der grauen, B der weissen Gehirnsubstanz. Vergrösserung 90.

unregelmässiger (Fig. 200, A). Dieses Verhalten der Capillaren gränzt sich an den Stellen, an welchen die weisse und graue Substanz neben einander liegen, ziemlich scharf ab. Des grösseren Gefässreichthums wegen erscheint daher die graue Substanz von Gehirnen, deren Gefässe mit Carminmasse vollständig gefüllt sind, schön rosenroth gefärbt, während die dicht daneben liegende weisse Substanz auch im injicirten Zustand die weisse Farbe beibehält.

Hirnsand und Zirbeldrüse.

Noch haben wir des sogenannten Hirnsandes, Acervulus cerebri, zu gedenken, welcher sich vorzüglich in der Zirbeldrüse findet, deren hauptsächlichsten Bestandtheil er bildet, da dieselbe, ausser dem Sande, nur noch blasse fortsatzlose 0,005''' grosse Zellen und sehr wenige feine Nervenfasern enthält. Ausser der Zirbel kommt der Hirnsand noch in den Plexus chorioid. und an einzelnen Stellen der Pia mater vor. Derselbe besteht aus rundlichen Tropfstein-artigen Massen von meist concentrischer Zeichnung, welche bei durchfallendem Lichte dunkel, schwarz, bei auffallendem Lichte dagegen weiss erscheinen. Dieselben sind verschieden gross, von 0,005 bis 0,06''', und werden meist in Bindegewebebündeln eingeschlossen beobachtet. Der hauptsächlichste Bestandtheil des Hirnsandes ist kohlensaurer Kalk, gemengt mit etwas phosphorsaurem Kalk, Magnesia und einer organischen Substanz, welche zwar nach Behandlung mit Säuren noch die frühere Form beibehält, chemisch aber noch nicht näher erforscht ist.

VON DEN NERVEN.

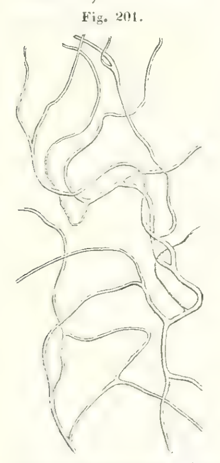
Cerebrospinale und organische Nerven

Die Nervenprimitivfasern gehen von den Centralorganen niemals isolirt ab, sondern sind immer zu gröberen oder feineren Strängen vereinigt, welche man Nerven nennt. Dieselben sind bald silberglänzend weiss, und, bei aufmerksamer Betrachtung, mit feinen Querstreifen versehen, bald sind sie grauröthlich, etwas durchscheinend, und obgleich weicher als die glänzend weissen, doch ziemlich fest. Da die ersteren hauptsächlich der Empfindung und Bewegung dienen, so nennt man sie animalische, oder, ihres Ur-

sprungs wegen, Cerebrospinalnerven, die letzteren dagegen, welche sich vorzüglich über die Eingeweide und Gefässe verbreiten, heissen sympathische, trophische, vegetative oder organische Nerven.

Die einzelnen Primitivfasern eines Nerven sind durch Bindegewebe zu Bündeln vereinigt, welche in ihrer Gesammtheit den Nerven constituiren. Sämmtliche Bündel eines Nerven werden wieder durch eine Scheide zusammengehalten, welche das Neurilem genannt wird, und an der Ursprungsstelle der Nerven mit der Dura mater in Verbindung steht. Diese Scheide ist je nach der Stärke des darin liegenden Nerven dicker oder dünner, und besteht ebenfalls aus Bindegewebe, welches zahlreiche elastische Fasern, oft von überraschender Breite, enthält, und jener Gattung von Bindegewebe zugezählt werden muss, welche wir früher als geformte kennen gelernt haben. Nach aussen hängt das Neurilem continuirlich mit dem formlosen Bindegewebe zusammen, welches die Nerven begleitet, nach innen geht das Neurilem in jenes Bindegewebe über, welches die Primitivfasern zu Nervenbündeln vereinigt. In den Cerebrospinalnerven verlaufen die Bindegewebefasern des Neurilems longitudinal, dagegen kommen in dem Neurilem der organischen Nerven, welches überhaupt dichter ist, neben den longitudinalen, auch circuläre Fasern vor. Dieses ist mit der Grund davon, dass es ausserordentlich schwer wird, die Fasern der organischen Nerven zu isoliren, und dass dieselben viel eher in der Quere abreissen, als dass sie sich der Länge nach auseinander ziehen lassen. Neurilem

Fig. 201.



Injicirte Capillargefässe eines Astes des N. Vagus Vergrösserung 200.

Das Neurilem bildet zugleich den Träger für die feinen Blutgefässe, welche zur Ernährung der Nerven bestimmt sind. Dieselben gehören zu den schmalsten des ganzen Körpers; denn ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich nicht mehr als 0,0025'''. Sie verlaufen theils in dem Bindegewebe der Hülle des Nerven, theils in jenem, welches die zu Bündeln vereinigten Primitivfasern umgibt, und bilden lang gestreckte, mehr oder weniger unregelmässige Maschen, deren längster Durchmesser der Longitudinalaxe des Nerven entspricht. Die Stammgefässe dieser Capillaren liegen bei kleineren Nerven an der äusseren Seite, und kommen von benachbarten Gefässen. Grosse Nerven, wie der Ischiadicus, besitzen dagegen in ihrem Innern eine Arterie, welche, von Venen begleitet, längs der Axe des Nerven verlauft. Gefässe der Nerven.

Cerebrospinale Nerven

Bei den cerebrospinalen Nerven, welche nur aus dunkelcontourirten oder markhaltigen Fasern bestehen, kommen in histologischer Beziehung die Ursprungsverhältnisse, der Bau der an diesen Nerven vorhandenen Ganglien und das peripherische Verhalten, namentlich die Endigung derselben, in Betracht.

Ursprung der cerebrospinalen Nerven.

Die Ursprungsfasern der Rückenmarksnerven, welche in den vorderen motorischen Wurzeln im Allgemeinen breiter als in den hinteren sensitiven sind, nehmen in dem Rückenmark die Beschaffenheit centraler Primitivröhren an, werden dabei feiner und lassen sich bis zur grauen Substanz verfolgen. Vor ihrem Eintritt in die letztere scheint eine Verbindung derselben mit den Strängen der weissen Substanz nicht stattzufinden. Die Gehirnnerven entspringen, mit Ausnahme der beiden ersten (Olfactorius, Opticus), von welchen später bei den Sinnesorganen die Rede sein wird, nicht von der weissen Substanz, an der sie äusserlich zum Vorschein kommen, sondern durchsetzen dieselbe nur, indem sie in derselben zum Theil sich wenigstens kreuzen, und lassen sich zu kleinen, mehr oder weniger umschriebenen Anhäufungen von grauer Substanz verfolgen, welche aus multipolaren Nervenzellen bestehen. Es sind dieses die Nervenkerne von Stilling, welche nach den von ihnen abgehenden Nerven benannt werden, und die in dem hinteren Theile der Medulla oblongata bis zum Aquaeduct. Sylvii zu suchen sind.

Ganglien der cerebrospinalen Nerven.

Die von dem Rückenmark entspringenden Nerven besitzen bekanntlich an ihrer hinteren oder sensitiven Wurzel eine Anschwellung, das sogenannte Spinalganglion. Die Vereinigung mit der vorderen oder motorischen Wurzel zu einem gemischten Nerven erfolgt erst, nachdem die hintere Wurzel durch das Spinalganglion durchgetreten ist. Die Spinalganglien bestehen aus den früher weitläufig beschriebenen Nervenzellen (Fig. 196 und 197), welche zwischen den in das Ganglion tretenden und aus demselben entspringenden Nervenröhren liegen, jedoch, durch ein eigenes Stromagebilde unterstützt, in ihrer Lage erhalten werden. Dieses Stromagebilde ist offenbar nichts Anderes, als ein etwas modificirtes Bindegewebe, welches theils homogen, theils faserig erscheint und zahlreiche Kernbildungen einschliesst. Neben den letzteren finden sich, namentlich in grösseren Ganglien, auch wirkliche Zellen, meist von spindelförmiger Gestalt, welche sich ganz wie die Bildungszellen des elastischen Gewebes verhalten. Ist dieses Stromagebilde reichlich vorhanden, so umgibt dasselbe die einzelnen Ganglienzellen, sowie deren Fortsätze, auf eine gewisse

Strecke vollständig, und ist dann nichts Anderes, als die schon früher erwähnte Scheide der Ganglienzellen (vergl. Fig. 194, B). Auch Blutgefässe treten zu den Ganglien und bilden ein zierliches capillares Netz, in dessen Maschen die Ganglienzellen liegen.

Was das Verhältniss der Nervenzellen zu den Nervenröhren in den Spinalganglien betrifft, so müssen wir hier etwas näher auf die Controverse eingehen, welche in dieser Beziehung zwischen Wagner und Kölliker besteht. Wagner hat nämlich, auf unbezweifelbare Beobachtungen an Fischen gestützt, die Ansicht aufgestellt, dass in den Spinalganglien nur bipolare Nervenzellen vorkommen, von welchen der eine Fortsatz (centraler) mit einer Nervenröhre der sensitiven Wurzel, der andere (peripherischer) mit einer austretenden Primitivfaser in Verbindung stehe. Darnach würden die Primitivfasern der sensitiven Wurzel nur durch die Zellen der Spinalganglien durchtreten (vergl. Fig. 197), und Wagner glaubt, dass diese Bildung mit dem Bell'schen Gesetz in Verbindung stehe, und ein nothwendiges Moment in der Mechanik der sensitiven Fasern sei. Nach Kölliker dagegen stehen bei dem Menschen und den Säugethieren die sensitiven Wurzeln in keinem Zusammenhang mit den Nervenzellen der Spinalganglien, sondern ziehen durch die letzteren einfach hindurch, ohne mit den Nervenzellen in irgend welche Beziehung zu treten. Aus den Ganglienzellen dagegen entspringen neue Fasern, welche in überwiegender Menge, vielleicht alle peripherisch, verlaufen. Wagner nimmt daher in den Spinalganglien nur bipolare, Kölliker dagegen nur unipolare Nervenzellen (Fig. 196, A) an, oder lässt, wenn er auch Zellen mit zwei Fortsätzen zugibt, die letzteren doch nicht nach polar entgegengesetzten Richtungen, sondern nur nach der Peripherie verlaufen. Mit besonderer Rücksicht auf diese Streitfrage, habe ich die Spinalganglien neugeborner Kinder, welche sich hierfür wegen der geringeren Mächtigkeit des Stromagebildes besser eignen, als die Erwachsener, wiederholt untersucht, und dabei gefunden, dass ein grosser Theil der vorhandenen Ganglienkugeln sich unipolar verhält, also einer neuen Faser zum Ursprung dient; ferner habe ich aber auch, wenngleich selten, entschieden bipolare, d. h. Ganglienzellen mit an entgegengesetzten Enden entspringenden Nervenfasern gesehen, von denen ich sicher glaube, dass sie an dem einen Pole mit einer Wurzelröhre und an dem anderen mit einer peripherischen Röhre in Verbindung stehen. Apolare Zellen habe ich in den Spinalganglien immer reichlich vorgefunden, wage aber nicht zu entscheiden, ob

ich wirklich apolare, oder nur verstümmelte Zellen vor mir hatte, da eben die Fortsätze bei der bekannten Zartheit dieser Theile ungemein leicht abreissen. Demnach glaube ich über die Spinalganglien des Menschen folgende Meinung abgeben zu können: 1) In den Spinalganglien entspringen zahlreiche neue (peripherisch verlaufende) Nervenröhren. 2) Der grössere Theil der sensitiven Wurzelröhren tritt einfach durch die Spinalganglien. 3) Ein kleiner Theil der Wurzelröhren dagegen wird durch Nervenzellen in den Spinalganglien unterbrochen (Typus der Fische). Mit diesen Sätzen stehen auch die Beobachtungen von A. Waller*) über die verschiedenen Veränderungen der Nerven, je nachdem man die sensitive Wurzel, ober- oder unterhalb des Spinalganglions, durchschneidet, in Einklang.

Was die Ganglien der Gehirnnerven betrifft, so haben die Wurzelganglien der drei gemischten Hirnnerven, das Ganglion Gasseri, jugulare, durch welches bei dem Menschen alle Wurzelfasern des Vagus treten, und das Ganglion Mülleri des Glossopharyngeus, in ihrem histologischen Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit den Spinalganglien, während sich die peripherischen Ganglien dieser Nerven, das Ganglion ciliare, sphenopalatinum etc. des Trigeminus der Plexus nodosus des Vagus und das Ganglion petrosum des Glossopharyngeus, in ihrem Baue mehr den Ganglien des Sympathicus nähern. Unter den motorischen Nerven besitzt bei dem Menschen nur der Facialis eine ganglionöse Anschwellung, und zwar an seinem Knie, durch welche jedoch, nach Remak, nur ein Theil der Fasern dieses Nerven hindurchtritt. Ueber das Verhältniss der Nervenröhren zu den Ganglienzellen in dem Knie des Facialis fehlen noch nähere Untersuchungen.

Peripherisches Verhalten der Cerebrospinalnerven.

Schon bei der Schilderung des Neurilems wurde erwähnt, dass in den Nerven die Primitivfasern zu Bündeln vereinigt sind. Diese Bündel, welche wir primäre nennen wollen, kommen nur in den feineren Nerven vor. In den stärkeren Nerven dagegen sind die einzelnen primären Bündel zu breiteren secundären verbunden, und diese letzteren stellen erst in ihrer Gesammtheit den Nerven dar. Auf dem Wege von den Centralgebilden nach der Peripherie, verlassen die secundären, wie primären Bündel, den Stammnerven in der Regel unter spitzen Winkeln, und gehen als Aeste und Zweige zu den Organen, welche unter dem Einfluss des ursprünglichen Nervenstammes stehen. In der Peripherie geht

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1852. Pag 399.

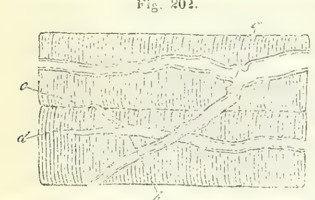
die Theilung so weit, dass zuletzt nur einfache Primitivröhren übrig bleiben, welche sich nochmals theilen können, wovon sogleich ausführlicher bei der Endigungsweise der Nerven die Rede sein wird. Findet die Theilung eines Nerven statt, so ist dieselbe in dem Stamme, an welchem sie vorgehen soll, vor der eigentlichen Theilungsstelle schon in der Weise vorgebildet, dass der abgehende Ast, obwohl noch neben dem Stamme liegend, doch schon von demselben getrennt erscheint.

Häufig gehen auch von einem Nerven Aeste ab, nicht um sich in den Organen auszubreiten, sondern um sich mit anderen Nerven zu verbinden, und mit diesen, in einer Scheide vereint, nach der Peripherie zu gelangen. Man hat diese Verbindungen von Nerven untereinander mit dem Namen von Anastomosen bezeichnet, eine Benennung, welche von ähnlichen Verhältnissen bei den Blutgefässen hergenommen, für Nervenverbindungen nicht glücklich gewählt ist; denn durch eine Nervenanastomose wird nichts weiter erreicht, als dass Nervenfäden, welche von verschiedenen Punkten der Centralgebilde entspringen, und daher auch verschiedene Functionen besitzen, von einer neurilematischen Scheide eingeschlossen werden. Es tritt daher bei Nervenanastomosen nur eine Ortsveränderung in der Lage der einzelnen Bündel ein. Schon in jedem Nerven laufen die primären und secundären Bündel nicht immer ganz parallel neben einander fort, sondern häufig wird die Juxtaposition derselben eine andere. So kommen nicht selten diejenigen Bündel, welche an einer Stelle an der Oberfläche liegen, an einer andern in die Mitte des Nerven zu liegen, und die früher in der Mitte gelegenen erhalten dadurch eine oberflächliche Lagerung. Diese Veränderungen in der Juxtaposition der Bündel sind in dem einen Nerven mehr, in dem andern weniger ausgesprochen, und geben den Grund davon ab, dass man ein Bündel innerhalb eines Nerven nur auf eine gewisse Entfernung verfolgen kann. Finden zwischen mehreren nahe bei einander liegenden Nerven gegenseitige Verbindungen durch Austausch von Nervenfäden statt, so entsteht dadurch eine complicirte Anastomose, oder ein sogenannter Nervenplexus.

In den gemischten Nerven, wozu sämmtliche Nerven des Rückenmarks und ein Theil der Hirnnerven gehört, finden sich feinere und breitere Primitivfasern nebst zahlreichen Zwischenstufen in den grösseren Stämmen neben einander, trennen sich jedoch bei der weiteren Verzweigung in der Art, dass in den Muskelästen die dickeren, in den Hautästen dagegen die feineren

Primitivröhren prävaliren. Auch in der Ausbreitung des Vagus haben Bidder und Volkmann darauf aufmerksam gemacht, dass die Aeste dieses Nerven, welche zu Speiseröhre, Magen und Herz gehen, fast nur feine Röhren enthalten, während in den Lungenästen auch zahlreiche breite Fasern vorkommen, ja dass diese letzteren in den Ramis pharyngeis und laryngeis entschieden das Uebergewicht über die feineren haben. Auch die rein motorischen Kopfnerven sind vorzüglich reich an breiten Fasern. In den cerebrospinalen Nervenstämmen bleiben die Fasern gleich breit und scheinen sich daselbst bei dem Menschen und den höheren Wirbelthieren auch nicht zu theilen, was bei Fischen, sowohl in den gemischten, wie motorischen Nerven, nach Stannius*), ziemlich häufig der Fall ist. Bei der Endausbreitung der Primitivfasern gestalten sich jedoch diese Verhältnisse in anderer Weise. Was zunächst die motorischen Nervenröhren betrifft, so sind hier Theilungen von allen neueren Beobachtern constatirt worden. Die genauesten Angaben hierüber verdanken wir Reichert, welcher in einem über dem grossen Pectoralis des Frosches gelegenen sehr dünnen Hautmuskel das beste Object für derartige Untersuchungen auffand. Jede motorische Stammfaser zerfällt in zwei, seltener in drei und nur ausnahmsweise in vier bis fünf secundäre Fasern, welche nicht immer gleich breit sind. Die stärkeren unterliegen wiederholten Theilungen, die schwächeren dagegen theilen sich als Abzweigungen in der Regel nur noch einmal, um dann, in der Pag. 112 angegebenen Weise, frei an den Muskelfäden zu endigen. Interessant für diese Theilungen ist der Umstand, dass die Summe der Breite sämmtlicher Verzweigungen um ein Beträchtliches den Durchmesser der Stammfaser überwiegt. Die Einschnürung der Fasern an den Ramificationsstellen, sowie das plötzliche und stellenweise Dünnerwerden breiter Fasern, hält Reichert wohl mit Recht für die Folge von Zerrung bei der Präparation. In Folge der zahlreichen Verästelungen, werden die letzten Zweige sehr fein, nur 0,002 bis 0,0015''' breit, und verlieren dabei ihre doppelten Contouren, geben sich aber, obgleich ziemlich blass, durch ihre immer noch dunklen Ränder, als markhaltige Fasern zu erkennen.

Fig. 202.



Verhalten der Nerven in den willkürlichen Muskeln. a) Theilungsstelle einer Nervenprimitivfaser, b) nochmalige Theilung einer Nervenfibrille, deren einer Theil, d) in dem Sarcolemma verschwindet, während der andere c) dadurch, dass sich derselbe um den Muskelfaden umschlagt, der weiteren Beobachtung entgeht. Vergrösserung 450.

*) Archiv für physiol. Heilkunde, Jahrg. 1850. Pag. 77.

Auch die sensitiven Fasern unterliegen in der Peripherie Theilungen, welche jedoch bei der im Allgemeinen geringeren Breite der sensitiven Röhren nicht so häufig sein können, als in motorischen, und daher auch seltener zur Beobachtung kommen. Ich habe dieselben in der Haut und der Conjuctiva des Menschen, in der Zunge des Frosches und in der Zahnpulpa des Hundes gesehen. Die terminalen sensitiven Fasern besitzen nur eine Breite von 0,001 bis 0,0015''', sind dabei blass, einfach contourirt, jedoch immer noch dunkelrandig. Ueber die Endigungsweise derselben weichen die verschiedenen Beobachter ziemlich von einander ab. Während die meisten noch an der schlingenförmigen Endigung festhalten, hat sich besonders Wagner auch hier für freie Endigung ausgesprochen. Mit vollkommener Sicherheit habe ich Endschlingen an den Papillen der Froschzunge, in der Zahnpulpa verschiedener Säuger, sowie in den Papillen des Nagelbetts der menschlichen Haut gesehen. Auch in der Conjunctiva bulbi, wo die Papillen fehlen, habe ich die Verbindung terminaler Fasern, jedoch mehr unter der Form von netzförmigen Anastomosen, als von wirklichen Schlingen, beobachtet. Wäre die Endigung in Schlingen die allgemeine und einzige für die Nervenröhren der allgemeinen Sensibilität, so wäre damit ein fundamentaler Unterschied zwischen ihnen und den motorischen Fasern aufgefunden.

Fig. 203.



Schlingenförmige Endigungen der Nerven aus der Zahnpulpa des Kalbes. Vergrösserung 450.

Sympathische Nerven

Wir haben uns hier zuerst mit der Betrachtung des sogenannten Grenzstranges des Sympathikus, seiner Ganglien und seiner Wurzeln, und dann mit dem peripherischen Verhalten der sympathischen Nerven zu befassen.

Grenzstrang des Sympathikus.

Der Grenzstrang des Sympathikus stellt einen gräulich-weissen Nerven dar, welcher, durch zahlreiche Ganglien unterbrochen, zu beiden Seiten der Wirbelsäule, von der Schädelbasis bis zum Steissbein sich herab erstreckt. Die Fasern dieses Nerven sind von doppelter Art. Einmal kommen darin Remak'sche Fasern vor, von welchen früher bereits ausführlich die Rede war, und dann sind es dunkelrandige, markhaltige Fasern, welche in bei weitem überwiegender Anzahl diesen Nerven constituiren. Die letzteren gehören zu den feineren, und besitzen durchschnittlich eine Breite von 0,0025'''. Was den Ursprung der Fasern des Grenzstranges betrifft, so kommen dieselben theils durch Vermitt-

lung der Rami communicantes von den Rückenmarksnerven, theils von den Ganglien des Grenzstranges selbst. Die Rami communicantes, welche auch eine beträchtliche Menge grauer Fasern enthalten, gehen alsbald nach dem Zusammentritt der vorderen und hinteren Wurzeln von den Rückenmarksnerven ab, hängen jedoch mit beiden Wurzeln zusammen, obgleich die Mehrzahl ihrer meist feinen Fasern von der hinteren Wurzel, und namentlich von den Spinalganglien stammt. An dem Grenzstrang angelangt, theilen sich die Rami communicantes, indem ein Theil ihrer Fasern nach oben, ein anderer nach unten verlauft. Was den Bau der Ganglien des Grenzstrangs betrifft, so unterscheiden sich dieselben von den Spinalganglien hauptsächlich durch den geringeren Durchmesser ihrer Nervenzellen, sowie durch die bedeutend grössere Menge des aus Bindegewebe bestehenden Stromagebildes. Während der Durchmesser der Nervenzellen der Spinalganglien 0,025 bis 0,004''' beträgt, besitzen die Nervenzellen der Ganglien des Sympathikus in der Regel nur eine Breite von 0,008 bis 0,015''', womit jedoch nicht gesagt ist, dass nicht auch in den Spinalganglien bisweilen kleine, und in den sympathischen Ganglien ziemlich grosse Nervenzellen vorkommen können. Die Kleinheit der Nervenzellen in den Ganglien des Sympathikus, verbunden mit geringer Breite der Fasern dieses Nerven, hat Robin zur Aufstellung der Ansicht veranlasst, dass der Durchmesser der Nervenzellen in einem gewissen Verhältniss zu der Breite der von denselben abgehenden Nervenröhren stehe. Dass diese Annahme keine allgemeine Gültigkeit hat, geht aus den Beobachtungen von Wagner und Stannius hervor, nach welchen bei bipolaren Nervenzellen die eine abgehende Faser, rücksichtlich ihrer Breite, bedeutend verschieden von der anderen sein kann. In Folge der bedeutenderen Entwicklung des Stromas, liegen in den sympathischen Ganglien die Nervenzellen weiter aus einander; jedoch betrifft dieses nicht die einzelnen Zellen, sondern ganze Gruppen derselben, welche, gleich Nestern, in dem Ganglion vertheilt, und durch grosse Massen von Bindegewebe von einander getrennt sind. Die Nervenzellen sind auch in den sympathischen Ganglien entweder apolar, unipolar, oder seltener, bei den Säugethieren wenigstens, bipolar. Uebrigens kommen in den sympathischen Ganglien auch einfach durchtretende Nervenfasern vor.

Peripherisches Verhalten der sympathischen Nerven.

Die Verzweigungen des Sympathikus unterscheiden sich von den cerebrospinalen Nerven durch den Mangel der weissen, silberglänzenden Farbe, an deren Stelle eine graue oder grauröth-

liche tritt, sowie durch die ausserordentlich zahlreich an denselben vorkommenden Ganglien der verschiedensten Grösse, von den grossen Gangl. coeliac. an, bis zu den mikroskopisch kleinen, welche in der Substanz der Organe, in den Lungen, in dem Herzen etc. durch neuere Forscher nachgewiessen worden sind. Die grauröthliche Farbe, sowie die grössere Weichheit, ist in den Verzweigungen des Sympathikus um so deutlicher ausgesprochen, je mehr in den betreffenden Nerven die Remak'schen Fasern prävaliren, was theils nach den Lokalitäten, aber auch nach dem Alter der Individuen in der Art verschieden ist, dass in jugendlichem Alter die Remak'schen Fasern weitaus zahlreicher sind, als später. Was das Verhältniss betrifft, in welchem die dunkelrandigen Fasern zu den Remak'schen in den einzelnen Nerven stehen, so ist dasselbe verschieden, je nachdem ein Nervenstrang mehr oder weniger reich an dem einen oder dem anderen dieser beiden Formelemente ist. Wiegen die Remak'schen Fasern vor, wie dieses in den Nerven der Milz der Fall ist, so umgeben dieselben die dunkelrandige Röhre scheidenartig, und verdecken sie fast vollkommen; daher übersieht man die Nervenprimitivfasern ziemlich leicht und zwar um so eher, als sie hier, wie in allen sympathischen Nerven, eine ziemlich geringe Breite besitzen. Sind dagegen in einem Nerven die Primitivröhren vorherrschend, wie in den Nerven des Herzens, so verlaufen entweder beiderlei Fasern untermengt neben einander, oder die Nervenprimitivfasern sind zu Strängen vereinigt, und zwischen denselben liegen Remak'sche Fasern, theils isolirt, theils in kleineren Bündeln. Der Bau der peripherischen Ganglien sympathischer Nerven stimmt ganz mit jenen des Grenzstranges überein. Das terminale Verhalten sympathischer Fasern ist desshalb so schwer zu erforschen, da auch die dunkelrandigen Fasern zuletzt in der Substanz der Organe marklos werden, und desshalb von den übrigen Geweben nicht mehr gut zu unterscheiden sind. Jedoch sind auch hier Theilungen, sowie ein allmähliges Dünnerwerden stärkerer Fasern nachgewiessen. Freie Endigungen kennt man bis jetzt nur an den hierher gehörigen Pacini'schen Körperchen, wie in dem Mesenterium der Katze. Auch in dem Herzen des Frosches glaube ich dieselben gesehen zu haben. Im Allgemeinen scheinen mir freie Endigungen der Fasern sympathischer Nerven die meiste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Nervensystems.

Die Beobachtung der Nervenprimitivröhren im natürlichen Zustande ist, wie wir schon früher bemerkt haben, ausserordent-

lich schwierig, und am leichtesten noch an der Nickhaut des Frosches vorzunehmen. Laues Wasser, in Verbindung mit eiweisshaltigen Flüssigkeiten, wie Humor aqueus, hält die Veränderungen, welche die Nervenröhren nach dem Tode erleiden, wohl etwas auf, verhindert jedoch dieselben durchaus nicht. Ueber die Darstellung der einzelnen Theile der Primitivröhren, wurde schon bei der Beschreibung derselben das Nöthige bemerkt. Zur Darstellung der Remak'schen Fasern nehme ich in der Regel die Nerven der Milz. Zur Untersuchung der Ganglienkugeln eignet sich, ausser den Spinalganglien, vorzüglich der Gasser'sche Knoten, wegen seiner leichten Zugänglichkeit. Auch die Halsganglien des Sympathikus sind zu empfehlen. Zur Darstellung der Nervenursprünge aus den Ganglienzellen, ist eine feine Zerfaserung unter der Lupe nöthig. Am leichtesten gelingt sie an den Ganglien der Fische (Gasser'scher Knoten des Hechtes), sowie an Chromsäurepräparaten, wo die Nervenzellen gelb gefärbt erscheinen, und, nach Zufügung von verdünntem Natron, die Faserursprünge oft recht deutlich sichtbar werden. Zur Uebersicht ganzer Ganglien eignen sich besonders die kleinen Ganglien des Frosches in der Scheidewand des Herzens und an der hinteren Wand der Harnblase. Multipolare Nervenzellen findet man in der grauen Substanz der Centralorgane; jedoch sucht man auch dort oft lange darnach. Hier sind vor Allem Chromsäurepräparate zu empfehlen, welche überhaupt ein unentbehrliches Mittel zur Untersuchung der Centralorgane ist. Ich nehme 4 bis 5 Tropfen concentrirter Chromsäure auf eine Unze Wasser, und hebe das betreffende Präparat darin an einem kühlen Orte auf, bis sich ein trüber Niederschlag in der Umgebung des Präparats zeigt, worauf ich die Mischung erneuere. Nach 10 bis 14tägiger Aufbewahrung ist das Präparat brauchbar, und bleibt es mehrere Monate lang. Man kann auf diese Weise das ganze Rückenmark conserviren, welches nach einem halben Jahre härter als ein Weingeistpräparat wird Mit ganzen Gehirnen war ich weniger glücklich; denn während sie Aussen erhärten, faulen sie im Innern; ich lege daher immer nur einzelne Hirntheile in Chromsäure.

VON DEN PACINI'SCHEN KÖRPERN.

LITERATUR.

Filippo Pacini. Nuovi organi scoperti nel corpo umano. Pistoja 1840

J. Henle und A. Kölliker, über die Pacini'schen Körperchen an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Zürich 1844.
F. J. C. Mayer, die Pacini'schen Körperchen. Eine physiologische Abhandlung. Bonn 1844.
G. Herbst, die Pacini'schen Körperchen und ihre Bedeutung. Göttingen 1848.
C. Strahl, zu den Pacini'schen Körperchen, in J. Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 164.
F. Will, Einige Bemerkungen über die Vater'schen Körperchen der Vögel. Sitzungsberichte der Wiener Akad. Februarheft. 1850.
F. Leydig, über die Vater-Pacini'schen Körperchen der Taube, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. V. Pag. 75.
A. Kölliker, einige Bemerkungen über die Pacini'schen Körperchen. Ebendaselbst, Pag 118.

Vorkommen der Pacini'schen Körper.

An den feineren Aesten der Nerven, welche von der Hohlhand und der Fusssohle zu der Haut der Finger und Zehen gehen, kommen eigenthümliche ovale Körperchen in ziemlicher Anzahl vor, welche durchschnittlich eine Linie lang und eine halbe Linie breit sind (Fig. 204, A). Spärlicher sind dieselben bei dem Menschen in dem Plexus des sympathischen Nerven, vor und neben der Aorta abdomin., vorhanden, jedoch auch an Gelenk- und Intercostalnerven beobachtet worden. An den Nerven der Säugethiere und der Vögel kommen diese Körperchen ebenfalls vor, und sind besonders häufig in dem Mesenterium der katzenartigen Thiere. Schon in dem vorigen Jahrhundert scheint die Existenz derselben dem deutschen Anatomen A. Vater bekannt gewesen zu sein; denn sie werden in einer 1741 in Wittenberg unter Vater's Einfluss erschienenen Dissertation als Papillae nerveae beschrieben*). Später fielen diese Körperchen wieder gänzlich der Vergessenheit anheim, wurden zwar von dem jüngeren Andral in einer Concursschrift im Jahre 1833 gelegentlich erwähnt, jedoch erst von Pacini in Bezug auf Lage und äussere Structur genauer untersucht. Nähere Aufschlüsse über ihren feineren Bau und das Verhalten der Nervenfasern in denselben, verdanken wir Henle und Kölliker, welche sie, nach ihrem zweiten Entdecker, Pacini'sche Körperchen nannten, ein Name, der von

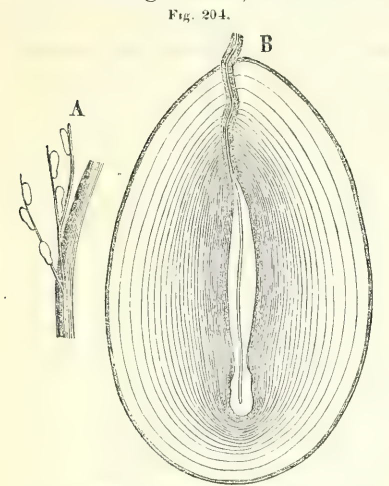
*) Auch in der anatomischen Sammlung zu Erlangen fand ich ein altes Präparat der Fingernerven vor, an welchem die Pacini'schen Körperchen sehr schön dargestellt waren. Man hielt sie, wie aus der Bezeichnung hervorging, für pathologische Bildungen.

manchem patriotischen deutschen Anatom mit Vater'schen Körperchen vertauscht wurde.

Kapseln der Pacini'schen Körper.

Untersucht man ein solches Körperchen bei 90maliger Vergrösserung, wobei man es noch in seiner Totalität beobachten kann, so fällt zuerst eine Reihe membranöser Kapseln in die Augen, dreissig bis sechzig an der Zahl, welche concentrisch in einander in der Weise eingeschachtelt sind, dass in den kleinsten, und daher am meisten nach innen gelegenen, nur ein länglicher Raum übrig bleibt, in welchem eine Nervenprimitivfaser liegt. Die inneren Kapseln sind so nahe an einander gelagert, dass sie sich gegenseitig berühren, während zwischen je zwei äusseren ein kleiner Raum existirt, welcher von einer wasserhellen Flüssigkeit ausgefüllt erscheint. Man unterscheidet daher ein System der äusseren und inneren Kapseln. In jenen Kapseln, welche dem äusseren System angehören, bleibt sich der zwischen den einzelnen vorhandene Raum nicht immer gleich, und wird namentlich nach Compression des Präparates grösser. Nach Henle und Kölliker beträgt der grösste Abstand zwischen zwei Kapseln 0,02'''. Nicht selten liegen auch mehrere dem äusseren System angehörige Kapseln ganz nahe an einander, während zwischen anderen der gewöhnliche Abstand herrscht. Häufig bemerkt man Fortsätze, welche von einer Kapsel bald in gerader, bald in schiefer Richtung zu den benachbarten gehen, wodurch Abtheilungen von verschiedener Grösse und Gestalt in den Intercapsularräumen entstehen. Pacini hat einen solchen Fortsatz beschrieben, welcher aber von der peripherischen Spitze der Körperchen, durch sämmtliche Kapseln durch, bis zur innersten oder Centralkapsel gehen soll, und denselben Intercapsularband genannt. Henle und Kölliker haben die Existenz dieses Bandes geläugnet, und auch ich konnte mich niemals von dessen Gegenwart überzeugen. Das Einzige, was man hier bisweilen sieht, sind Verbindungen von zwei neben einander liegenden Kapselwänden zu einer, welche als solche entweder weiter geht, oder sich als-

Fig. 204.



A. Ein Fingernerve, an dessen Aesten Pacini'sche Körper liegen; in natürlicher Grösse. B. Pacini'scher Körper aus dem Mesenterium der Katze. Vergrösserung 90.

bald wieder in zwei Blätter trennt. Hierdurch, sowie durch die in dieser Gegend besonders zahlreichen Fortsätze, wird hier allerdings die Ablösung der einzelnen Kapseln von einander erschwert, was wohl Pacini hauptsächlich zur Annahme eines besonderen Bandes bestimmt haben mag. Die dem inneren Systeme angehörenden und dicht neben einander liegenden Kapseln unterscheiden sich auch schon ihrer Gestalt nach von den äusseren; denn während die letzteren vollständig die in der Regel einförmige Gestalt des ganzen Körperchens wiederholen, richten sich die inneren Kapseln in ihrer Form ganz nach dem in der Mitte vorhandenen und ebenfalls mit einer hellen Flüssigkeit gefüllten Raum, der immer sehr lang gestreckt ist und Centralhöhle genannt wird. Die denselben unmittelbar umgebende Kapsel heisst die Centralkapsel. Was die Structur der Kapselwände und der von denselben abgehenden Fortsätze betrifft, so bestehen sie aus einem mehr homogenen Bindegewebe, welches, namentlich in den äusseren Kapseln, zahlreiche längliche Kerne enthält.

Stiel der Pacini'schen Körper.

Derjenige Theil eines Pacini'schen Körpers, durch welchen er mit dem Nerven, an dem er liegt, zusammenhängt, wird Stiel desselben genannt. Derselbe besteht demnach aus der Nervenfaser, welche zu dem Pacini'schen Körper geht, und aus dem die letztere umgebenden Neurilem und Gefässen. Die Länge dieses Stieles beträgt bei dem Menschen 1,5''' und dessen Breite 0,04'''; jedoch kommen hiervon zahlreiche Abweichungen vor, welche von der Grösse der betreffenden Pacini'schen Körper abzuhängen scheinen. Von besonderem Interesse ist das Verhältniss des Stieles zu den Kapseln der Pacini'schen Körper. An jener Stelle nämlich, an welcher der Stiel und die Kapseln zusammentreffen, werden die letzteren nicht durchbohrt, sondern sie legen sich um den Stiel, und nehmen dabei natürlich die Röhrenform an. Bevor daher die Nervenfaser in die Centralhöhle des Pacini'schen Körpers gelangt, ist dieselbe schon scheidenartig von den röhrenförmigen Anfängen der Kapselmembranen umgeben, wobei natürlich die peripherischen Kapselmembranen die nach aussen, und die centralen, die nach innen gelegenen scheidenförmigen Hüllen der Nervenfasern abgeben. Das Neurilem des Stieles geht dabei allmählig in die aus den Kapselmembranen gebildeten concentrischen Scheiden über.

Verhalten der Nervenfasern in den Pacini'schen Körpern

In der Mitte jedes Stieles liegt, wie wir gesehen haben, eine Nervenprimitivfaser. Dieselbe besitzt hier die gewöhnlichen Eigenschaften der dunkelrandigen Primitivröhren, und ihre Breite steht

in einem gewissen Verhältniss zu der Grösse des Körperchens, in welchem sie endet. Gewöhnlich besitzen die Primitivfasern in dem Stiele die mittlere Breite von 0,005'''. Strahl sah eine ziemlich breite Nervenprimitivfaser sich in zwei Aeste theilen, und jeder dieser Aeste ging zu einem besonderen Pacini'schen Körper und erreichte darin sein Ende. Ist die Nervenfaser in der Centralhöhle, welche gewöhnlich eine längliche, mehr oder weniger regelmässige Gestalt besitzt, angelangt, so verliert sie plötzlich ihre dunkeln Contouren, wird marklos und dadurch blass, zeigt jedoch keine Kernbildungen, und verlauft, in der Mitte der Centralkapsel gelegen, nahe bis an das peripherische Ende der letzteren. Hier hört dieselbe entweder einfach, oder knopfförmig an der Spitze angeschwollen, auf. Nicht selten theilt sie sich jedoch früher in zwei und selbst drei Zweige, welche innerhalb der Centralhöhle in derselben Weise ihr Ende erreichen. Nach Herbst soll die Summe der Durchmesser dieser Zweige genau mit dem Durchmesser des Stammes übereinstimmen. Henle und Kölliker haben auch Fälle beschrieben, in welchen dicht vor dem peripherischen Ende eines Pacini'schen Körpers noch ein anderer lag. Die Nervenfaser hörte alsdann nicht in der Centralhöhle des ersten Körpers auf, sondern ging durch dessen peripherisches Ende zu dem zweiten, und erreichte erst in der Centralhöhle dieses Körpers ihr Ende auf die gewöhnliche Weise. In diesen Fällen hatten die Nervenprimitivfasern jedoch nur so lange die blasse Beschaffenheit, als sie in den beiden Centralhöhlen verliefen, während sie nach ihrem Austritt aus der ersten, bis zu ihrem Eintritt in die zweite Centralhöhle, dunkelrandig waren. Ausser dieser Varietät gibt es noch zahlreiche andere, welche mit besonderer Genauigkeit Herbst als zusammengesetzte, verschmolzene und unvollkommene Pacini'sche Körper beschrieben hat. Ein ganz eigenthümliches Verhalten der Nervenfasern innerhalb der Pacini'schen Körperchen, hat Leydig bei den Vögeln beobachtet. Hier wird die Primitivröhre bei ihrem Eintritt gleichfalls blass, aber dabei ausserordentlich breit, so dass sie den ganzen Raum der Centralhöhle einnimmt. Die Nervenfaser endet also hier mit einer homogenen cylinderförmigen Anschwellung, die wenigstens 5 bis 6 mal so breit, als sie selber, ist. In der Mitte dieser Anschwellung findet sich ein lichter Streifen mit einem kugeligen Ende, welcher, nach Leydig, einen mit einem klaren Fluidum angefüllten Hohlraum, und nicht, wie man nach der Analogie mit den Pacini'schen Körperchen der

Säugethiere glauben könnte, das blass gewordene Ende der Nervenfaser darstellt. Auf der cylinderförmigen Anschwellung aufliegend, hat Kölliker noch eine Lage quer-ovaler, dicht stehender Kerne beobachtet, welche derselben eine gewisse Aehnlichkeit mit Tastkörperchen geben. Auch das System der inneren Kapseln wird in den Pacini'schen Körperchen der Vögel durch quer verlaufende Fasern vertreten, welche durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Natron, als dem Bindegewebe angehörend, sich ausweisen.

Zugleich mit dem Stiele dringt in das Pacini'sche Körperchen auch ein, die Nervenfaser begleitendes, arterielles Gefäss ein, welches alsbald nach seinem Eintritt nach allen Seiten an die Kapselwände Zweige abgibt. Diese verlaufen in den Intercapsularräumen, bilden, in der Mitte des Körperchens angelangt, Schlingen, und kehren hierauf gegen den Stiel zurück. Das Stammgefäss selbst geht, immer dünner werdend, mit der Nervenfaser bis zu der Centralkapsel, und theilt sich hier in mehrere feine Zweige, welche zu den, dem inneren System angehörigen Kapselwänden gehen. An dem peripherischen Ende des Körperchens dringt gleichfalls ein arterielles Blutgefäss ein, und breitet sich an den Kapseln in ähnlicher Weise aus, wie jenes, welches die Nervenfasern begleitet. Zu beiden Seiten der Pacini'schen Körper liegen kleine Venen, welche das Blut derselben aufnehmen, und grösseren Stämmen zuleiten. Im Ganzen kann man diese Organe zu den gefässarmen Theilen rechnen. In dem Stiel hat Herbst noch ein kleines Lymphgefäss beschrieben, welches denselben jedoch bald verlässt, und sich mit einem nebenliegenden grösseren Lymphgefäss vereinigt. Gefässe der Pacini'schen Körper.

Die Entwicklung der Pacini'schen Körper scheint erst ziemlich spät vor sich zu gehen. Bei Katzenembryonen von drei Zoll Länge fand ich noch keine Andeutung derselben in dem Mesenterium. Dagegen sah ich bei etwas grösseren Zellenhäufungen in dem Gekröse, welche ich nach ihrer eiförmigen Gestalt für Anlagen von Pacini'schen Körpern nehmen musste. Nervenfasern konnte ich bis in die Nähe solcher Zellenhaufen, in welcher jedoch noch keine Spur von einer Höhle zu entdecken war, verfolgen. Entwicklung der Pacini'schen Körper.

Man nehme zur Untersuchung immer Pacini'sche Körperchen aus dem Mesenterium der Katze, welche mit den menschlichen in ihrer Structur vollkommen übereinstimmen, und so frei daliegen, dass sie fast keiner Präparation bedürfen. Dieselben Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Pacini'schen Körper.

vertragen einen ziemlichen Druck, ohne zu bersten; auch lassen sich unter der Lupe die einzelnen Kapselmembranen leicht isoliren, und die Kernbildungen auf denselben werden besonders nach Behandlung mit Essigsäure deutlich. Will man, der Vergleichung halber, Pacini'sche Körperchen von Vögeln untersuchen, so findet man sie am leichtesten in dem Raume zwischen den Unterschenkelknochen, namentlich bei Tauben.



VON DEM SEHORGAN.

LITERATUR *).

J. G. Zinn, descriptio anat. oculi humani, icon. illust. Götting. 1780.

S. Th. Sömmerring, Abbildungen des menschlichen Auges. Frankfurt a. M. 1801.

J. Döllinger, illustratio ichnographica fabricae oculi humani. Wirceb. 1817.

D. W. Sömmerring, de oculorum hominis animaliumque sectione horizontali. Götting. 1818.

F. Arnold, anat. und physiol. Untersuchungen über das Auge des Menschen, Heidelberg 1832.

J. Dalrymple, the anatomy of the human eye. London 1834.

G. Valentin, feinere Anatomie der Sinnesorgane des Menschen und der Wirbelthiere, in dessen Repertorium vom Jahre 1836 und 1837.

S. Pappenheim, specielle Gewebelehre des Auges etc. Breslau 1842.

E. Brücke, anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847.

W. Bowman, Lectures on the parts concerned in the operations on the eye and on the structure of the retina and vitreous humor. London 1849.

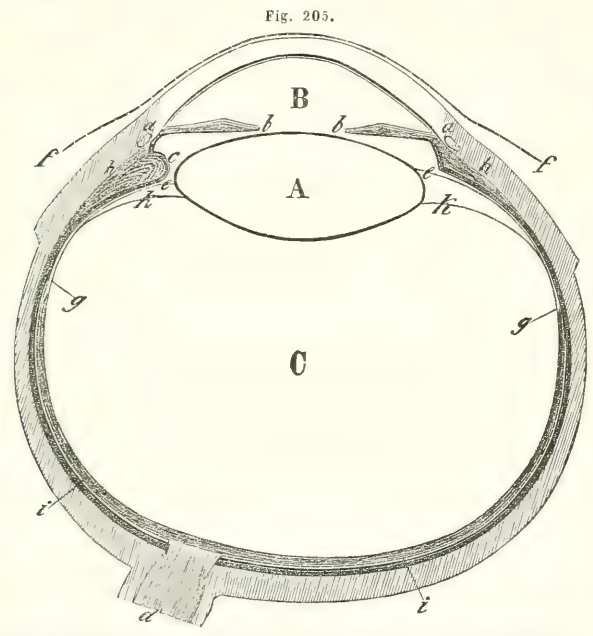
A. Hannover, das Auge, Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organs. Leipzig 1852.

Das Sehorgan besteht aus einem optischen Apparate von höchster Vollendung, welcher die lichtempfindende und membranartig ausgebreitete Fortsetzung der Gehirnsubstanz einschliesst, und Augapfel — Bulbus oculi — genannt wird, ferner aus gewissen Bildungen von mehr untergeordneter Bedeutung, die theils zum Schutz, theils zur Erleichterung der Function des Augapfels

*) Die Literatur der einzelnen Gebilde des Sehorgans folgt bei deren specieller Beschreibung.

dienen. Die letzteren umfassen die Augenmuskeln, die Augenbraunen, die Augenlider und die Thränenorgane. Die specielle Beschreibung der Augenmuskeln und Augenbraunen können wir hier füglich übergehen, da die ersteren vollkommen dieselben histologischen Eigenschaften, wie die übrigen quergestreiften Muskeln besitzen, die letzteren dagegen, aus Haaren zusammengesetzt, ihre Erledigung bei jenem Abschnitt finden werden, welcher der Untersuchung der Structurverhältnisse der Haare gewidmet ist.

Fig. 205.



Horizontaler Durchschnitt des Auges, nach Brücke. Derselbe ist so gedacht, dass er an der Nasenseite durch einen Ciliarfortsatz, an der Schläfenseite zwischen zwei Ciliarfortsätzen durchgeht. Die Sclerotica ist durch kurze Querstriche angedeutet, die Chorioidea ist dunkel punktirt, und die Retina mit feinen Parallelstrichen bezeichnet. A. Linse. B. Humor aqueus. C. Corpus vitreum a) Verbindung der Hornhaut und Sclerotica, daneben der Canalis Schlemmii, bb) Iris, c) Processus ciliaris, d) Nervus opticus, ee) Zonula Zinnii, auf der Nasenseite durch den Ciliarfortsatz eingedrückt, auf der Schläfenseite an die vordere Wand der Linsenkapsel gehend, f) Conjunctiva, welche sich über die Hornhaut als Bindehautblättchen fortsetzt, gg) Ende der Retina, h) Ligamentum ciliare, oder Spannmuskel der Chorioidea, ii) stäbchenförmige Schichte der Retina, oder Membrana Jacobi, durch eine Reihe von getrennten Strichen angedeutet, kk) Hyaloidea, als punktirte Linie dargestellt.

Der Augapfel selbst stellt einen sphärischen Körper dar, welcher durch einen Stiel, der hauptsächlich Nervenprimitivfasern enthält, mit dem Gehirn zusammenhängt. Derselbe besteht theils aus durchsichtigen Medien, welche zugleich den Kern desselben bilden, theils aus membranartigen Ausbreitungen verschiedener Gewebe, welche um die durchsichtigen Medien gelagert sind. Die äussere Gestalt des Augapfels wird durch eine membranöse Kapsel bestimmt, deren grösster hinterer Theil aus der undurchsich-

tigen Sclerotica, während der kleinere vordere Theil aus der Cornea besteht. Die durchsichtigen Medien des Auges sind, ausser der Hornhaut, die biconvexe Linse, von ihrer Kapsel umschlossen (Fig. 205, A), vor derselben der Humor aqueus (Fig. 205, B), und hinter derselben der Glaskörper, welcher den bei weitem grössten Theil der häutigen Augenkapsel ausfüllt (Fig. 205, C). Der Glaskörper wird nach aussen von der Hyaloidea (Fig. 205, k) begränzt, welche an dem vorderen Theile des Augapfels sich spaltet, wodurch eine neue Membran entsteht, die, in Form einer mittelalterlichen Halskrause gefaltet, sich um die Linse legt, und an deren Kapsel sich anheftet, die Zonula Zinnii (Fig. 205, e). Unmittelbar auf der Hyaloidea nach aussen liegt die Retina (Fig. 205, g), die Nervenhaut des Auges, in welche sich der Sehnerve (Fig. 205, d) nach seinem Eintritt ausbreitet. Auf der äusseren Seite der Retina liegt, innig mit derselben zusammenhängend, die sogenannte stäbchenförmige Schichte der Retina (Membrana Jacobi) (Fig 205, i). Nach vorn verdünnt sich die Retina immer mehr, und hört bei gg (Fig. 205) auf. Zwischen Retina und Sclerotica liegt die Aderhaut des Auges, Chorioidea. An ihrem vorderen Ende besitzt diese Membran gegen siebzig Fortsätze, Processus ciliares (Fig. 205, c), welche sich in die Falten der Zonula Zinnii hineinlegen. Nach aussen hängt sie an der den Ciliarfortsätzen entsprechenden Stelle durch das Ligamentum ciliar (Fig. 205, h) mit der Sclerotica zusammen, und zwar mit jenem Theile der letzteren, welcher sich mit der Hornhaut verbindet. Von hier aus geht die Chorioidea in die Iris (Fig. 205, b) über, eine Membran von runder Form, welche vor der Linse aufgehängt, und mit einem centralen Loche, der Pupille, versehen ist, das erweitert und verengert werden kann.

Nachdem wir kurz die Umrisse der Zusammensetzung des Sehorgans erörtert haben, gehen wir zur speciellen histologischen Beschreibung der einzelnen Theile über, und beginnen mit den Thränenorganen und Augenlidern, woran sich die Bindehaut, sowie die anderen Häute und Gebilde des Augapfels reihen.

VON DEN THRÄNENORGANEN.

LITERATUR.

J. Gosselin, über die Ausführungsgänge der Thränendrüse, in den Arch. génér. de médecine, vom Jahre 1843. Octoberheft.

H. Reinhardt. Diss de viarum lacrymalium in hom. ceterisque anim. anat. et physiol. collectanea. Lips. 1840.

Die Thränenflüssigkeit wird von den beiden in der Orbita gelegenen Thränendrüsen abgesondert, welche in ihrem Baue ziemlich mit den Speicheldrüsen übereinkommen. Dieselben bestehen aus Läppchen, welche von structurlosen Drüsenbläschen gebildet werden, die in ihrer Lage durch eine die ganze Drüse umgebende Hülle aus Bindegewebe erhalten werden. Die Ausführungsgänge der verschiedenen Läppchen beider Thränendrüsen, treten zu sechs bis zehn Röhren zusammen, welche getrennt von einander unter dem äusseren Theile des oberen Augenlides in einem Halbkreise die Bindehaut durchbohren, wodurch die Thränen zwischen den Augapfel und die Augenlider gelangen, und, in Folge der Bewegungen der letzteren, nach dem inneren Augenwinkel geleitet werden. Die Ausführungsgänge der Thränendrüsen bestehen aus einer structurlosen Membran, welche sich durch dieselben, von der Bindehaut aus, nach den gleichfalls structurlosen Drüsenbläschen fortsetzt. Die innere Seite dieser Membran ist mit Cylinderepithelium besetzt, und die äussere wird von Bindegewebe umgeben, welches längliche Kerne und wenig feine elastische Fasern enthält. Glatte Muskelfasern fehlen denselben gänzlich. Thränendrüsen.

In dem inneren Augenwinkel angelangt, werden die Thränen von zwei punktförmigen Oeffnungen aufgenommen, welche sich, nächst dem inneren Augenwinkel, auf dem Rande des oberen und unteren Augenlides befinden. Diese punktförmigen Oeffnungen führen zu den beiden Thränenröhrchen, welche schräg nach der Nasenwurzel laufen, und in den Thränensack münden. Die Thränenröhrchen und der Thränensack bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, welchem sehr reichlich feine elastische Fasern beigemischt sind. Auch hier kommen keine glatten Muskelfasern vor. Die innere Wand des Thränensacks und der Thränenröhrchen ist von einer Schleimhaut ausgekleidet, welche mittelst des Thränennasengangs mit der Nasenschleimhaut zusammenhängt. In dem Thränensack besitzt diese Schleimhaut ein flimmerndes Cylinderepithelium, in den Thränenröhrchen dagegen geschichtetes Pflasterepithelium. Thränenröhrchen und Thränensack.

VON DEN AUGENLIDERN UND DER BINDEHAUT.

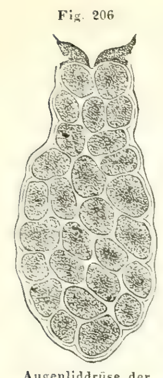
LITERATUR.

H. Meibom, de vasis palpebrarum novis. Helmstadii 1666.
E. H Weber, über die Meibom'schen Drüsen, in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 285.
E. Zeis, anatomische Untersuchung der Meibom'schen Drüsen, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. IV. Pag. 231.
B. Eble, über den Bau und die Krankheiten der Bindehaut des Auges. Wien 1828, und in den Oesterr. medic. Jahrb. Jahrg. 1837. Bd. 25.
J. Jacobson, Diss. de tunica conjunctiva oculi humani. Berol. 1839.
A. Roemer, über den Bau der Conjunctiva, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. I. Pag. 21.
G. Meyer, Diss. de conjunctiva oc. humani imprimis palpebrarum. Berol. 1839.

Augenlider. Die Grundlage der Augenlider bilden die Tarsalknorpel, deren Structur bereits früher (Pag. 125) besprochen wurde. Der Knorpel des unteren Augenlides, welcher nicht nur kürzer und dünner, sondern auch weicher und nicht so steif als der des oberen ist, enthält auch weniger Knorpelkörperchen; die denselben hauptsächlich constituirenden Bindegewebebündel, liegen weniger dicht an einander, und sind nicht ganz scharf von dem umliegenden Bindegewebe abgegränzt. Durch die aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Augenlidbänder werden die Tarsalknorpel seitlich befestigt. Die äussere Fläche dieser Knorpel wird von dem inneren Stratum des Orbicularis palpebrarum und der allgemeinen Hautdecke überzogen. Das subcutane Bindegewebe enthält hier in seinen Maschen niemals Fettzellen. Die äussere Haut ist an dieser Stelle ziemlich dünn, und enthält, ausser den Augenwimpern, keine Haare. Die letzteren liegen in 1,5''' langen Bälgen, in welche sich auch einzelne Talgdrüsen münden. Diese Bälge in das Bindegewebe zwischen Haut und Tarsalknorpel eingesenkt, lassen die Wimperhaare an der äusseren Kante des Augenlidrandes in horizontaler Richtung hervortreten; an der inneren Kante dieses Randes geht dagegen die äussere Haut continuirlich in die Bindehaut über.

Augenliddrüsen. Die Tarsalknorpel unterscheiden sich von anderen Knorpeln auch dadurch, dass in die Substanz derselben eigenthümliche längliche Drüsen eingebettet sind, welche Augenliddrüsen oder Meibom'sche Drüsen genannt werden. Diese Drüsen liegen ziemlich

Fig. 206



Augenliddrüse der Katze. Vergrösserung 90.

dicht neben einander, und schimmern auf der inneren, von der Bindehaut ausgekleideten Fläche der Augenlider als weissliche Stränge durch, welche von dem Grunde derselben nach dem Augenlidrande gehen. In der Mitte der Augenlider sind diese Drüsen länger als gegen die Winkel zu, und sie hören an den Thränenpunkten gänzlich auf. Man zählt deren im oberen Augenlide dreissig bis vierzig, in dem unteren dagegen nur zwanzig bis dreissig. Die Augenliddrüsen bestehen aus structurlosen rundlichen Bläschen, welche einen durchschnittlichen Durchmesser von 0,05''' besitzen, und sich um einen durch die Länge der ganzen Drüse gehenden Ausführungsgang anlegen. Diese Bläschen enthalten Zellen, Zellenkerne, und besonders zahlreiche Elementarkörner und kleinere Fetttröpfchen, welche durch ihre Masse gewöhnlich die Gegenwart von Zellen nicht erkennen lassen. In der Nähe der inneren Kante des Augenlidrandes mündet der Ausführungsgang dieser Drüsen mit einer ziemlich weiten Oeffnung, nachdem sich nicht selten kurz vorher die Ausführungsgänge von zwei Drüsen zu einem einzigen verbunden haben. An den Endtheilen kommt dagegen niemals eine Verbindung von zwei Drüsen vor. Die äussere Wand der Drüse, oder vielmehr ihrer Bläschen, ist von einem zierlichen Netze von Capillaren mittlerer Breite umsponnen.

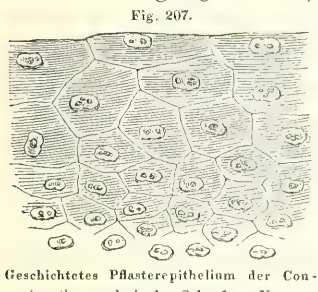
Man unterscheidet bekanntlich die Bindehaut der Augenlider von jener des Augapfels, eine Trennung, welche nicht nur anatomisch, sondern auch histologisch gerechtfertigt erscheint; denn an der inneren Kante der Augenlider, wo die äussere Haut in die Bindehaut übergeht, zeigt die letztere alle wesentlichen Charactere der Schleimhäute, während sie dieselben nach ihrem Uebertritt auf den Augapfel mehr und mehr verliert. Die Augenliderbindehaut ist mit den unterliegenden Knorpeln durch kurze Bindegewebebündel ziemlich fest vereinigt, die Bindehaut des Augapfels dagegen ist mit dem letzteren durch schlaffes weitmaschiges, einzelne Fettzellen enthaltendes Bindegewebe nur lose verbunden, und erst in einer Entfernung von 0,5''' von dem Hornhautrande, wird sie fester an die Sclerotica angeheftet. Die Conjunctiva besteht, wie andere Schleimhäute, aus einer Grundlage von geformtem Bindegewebe, welches von einer structurlosen Membran und Epithelium überkleidet ist. In der Palpebralconjunctiva sind

Bindehaut.

diese drei Bildungen ziemlich leicht nachzuweisen, während in der Bindehaut des Augapfels, sowohl die structurlose Membran, wie das geformte Bindegewebe fast gänzlich zurücktritt; denn das formlose Bindegewebe erhält sich hier bis ganz in die Nähe der Epithelialschichte. Behandelt man die Bindehaut mit Essigsäure, so erscheint unmittelbar unter der structurlosen Haut derselben eine netzförmige Ausbreitung von sehr feinen elastischen Fasern. Dieselbe ist besonders auf der Conjunctiva ocularis ausgesprochen, und erinnert lebhaft an ein ähnliches Verhalten der serösen Häute (vergl. Pag. 198).

Auch die Epitheliallage bietet auf der Bindehaut manche Eigenthümlichkeiten dar. An der inneren Kante der Augenlidränder findet sich, als unmittelbare Fortsetzung der Epidermoidalschichte der äusseren Haut, geschichtetes Pflasterepithelium, welches jedoch alsbald auf der Palpebralconjunctiva Cylinderzellen Platz macht. Diese letzteren erhalten sich bis zur Umschlagsstelle der Bindehaut, wo sie, mittelst ziemlich zahlreich vorhandenen Uebergangsformen, mit geschichtetem Pflasterepithelium zusammenhängen. Auf der Bindehaut des Augapfels kommt nur Pflasterepithelium vor; und auch auf der Hornhaut, an deren Rande die übrigen Substanzlagen der Bindehaut aufhören, erhält sich allein diese Epithelialform als oberflächlichste Schichte, und ist hier unter dem Namen des Bindehautplättchens der Hornhaut bekannt.

Fig. 207.



Geschichtetes Pflasterepithelium der Conjunctiva ocularis des Schaafes. Vergrösserung 450.

Die Schleimdrüsen der Conjunctiva gehören sämmtlich der zusammengesetzten Form an, sind nicht besonders zahlreich, und allein auf den Palpebraltheil derselben beschränkt; die meisten findet man kurz vor dem Uebertritt der Bindehaut von den Lidern auf den Augapfel.

Wie auf anderen Schleimhäuten, so kommen auch auf der Conjunctiva Papillen vor; dieselben sind ausschliesslich auf den Palpebraltheil beschränkt, stehen ziemlich discret, und bilden rundliche Erhabenheiten von 0,06''' Höhe. An frischen Präparaten sind sie schwer aufzufinden, dagegen sieht man sie recht schön an Durchschnitten der getrockneten Bindehaut. Ganz verschieden von diesen Papillen ist das Corpus papillare conjunctivae mancher Ophthalmologen, welche geneigt sind, die pathologisch so häufigen Granulationen der Bindehaut auf eine Hypertrophie

ihrer Papillen zurückzuführen. Diese Granulationen haben mit den normalen Papillen der Conjunctiva nichts gemein, sie sind vielmehr discrete Exsudationen, welche sich hier sehr rasch organisiren, in Bindegewebe umwandeln, und durch zahlreich neugebildete Gefässe mit ihrem Mutterboden in Verbindung stehen.

Gefässe der Bindehaut.

Die Bindehaut der Lider ist viel reicher an Gefässen, als die des Augapfels; die Capillaren derselben sind ziemlich breit, bilden engmaschige Netze, und in den Papillen Schlingen; daher sind in einer injicirten Bindehaut die Papillen auch viel leichter nachzuweisen. In der Bindehaut des Augapfels sind die Maschen des Capillarnetzes etwas weiter; sämmtliche Gefässe aber haben hier einen gewundenen, korkzieherartigen Verlauf, welcher bei Hyperämien dieser Membran auch schon von dem unbewaffneten Auge wahrgenommen wird. Auch Lymphgefässe wurden hier von Arnold nachgewiesen.

Nerven der Bindehaut.

Die Conjunctiva ist ungemein reich an Nerven. Die Nervenfasern sind dunkelrandig, ziemlich fein, und meist nur einfach contourirt. Sechs bis zehn derselben sind zu Nervenfäden vereinigt, welche sich in den oberen Lagen der Bindegewebeschichte vielfach theilen, und wieder unter einander anastomosiren, wodurch ein zierliches Nervennetz entsteht. Auch Theilungen von Primitivfasern habe ich in der menschlichen Bindehaut mit Bestimmtheit gesehen, evidente Schlingenbildungen in den Papillen kamen mir nicht unter die Augen, wohl aber in der Conjunctiva bulbi netzförmige Anastomosen terminaler Fasern. Die von Kölliker in der menschlichen Conjunctiva beschriebenen Nervenknäuel, aus Primitivfasern gebildet, konnte ich nicht wieder finden.

Thränencarunkel.

Die im inneren Augenwinkel gelegene Thränencarunkel, liegt auf der halbmondförmigen Falte der Bindehaut, und besteht aus einem Aggregate von Drüsen, welche sich bei näherer Betrachtung als weissliche Punkte präsentiren. Diese Drüsen gehören zu den später abzuhandelnden Haarbalgdrüsen, sind nach Art der zusammengesetzten Schleimdrüsen gebaut, und besitzen hier besonders grosse Drüsenbläschen, welche mit Zellen ausgekleidet, und mit einer bei durchfallendem Lichte sich schwärzlich ausnehmenden, grobkörnigen Materie angefüllt sind. In letzterer Beziehung gleichen sie ganz den Meibom'schen Drüsen, mit welchen sie auch hinsichtlich des Secretes übereinzustimmen scheinen. Die Ausführungsgänge dieser Drüsenbläschen münden jedoch nicht frei, sondern in die Bälge von feinen Häärchen, die in geringer Anzahl auf der Oberfläche der Thränencarunkel zum Vorschein

kommen. Die Drüsen selbst sind in formloses Bindegewebe eingebettet, in dessen Maschen sich zahlreiche Fettzellen finden, welche zur Abrundung der Form der Carunkel beizutragen scheinen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Augenlider und der Bindehaut.

Ein verticaler Durchschnitt durch die Augenlider, welcher bei ihrem steifen Verhalten ziemlich leicht zu verfertigen ist, gibt Aufschluss über die Structurverhältnisse der Meibom'schen Drüsen; doch ist die Behandlung des Präparates mit Natronlösung nöthig, da ohne dieselbe die Drüsenbläschen nicht deutlich hervortreten, und, wegen der massenhaft in denselben angehäuften grobkörnigen Materie, als schwarze Klumpen erscheinen. Zur Untersuchung der Conjunctiva ist die Lostrennung kleinerer Stücke aus verschiedenen Gegenden, und deren Ausbreitung mittelst Nadeln nöthig. Vorzüglich zur mikroskopischen Beobachtung ist die Conjunctiva in gut injicirtem Zustande geeignet. Bei Thieren sind die Verhältnisse des Epitheliums der Bindehaut nicht dieselben, wie bei dem Menschen, ein Umstand, der wohl die Ursache der verschiedenen Angaben in dieser Beziehung ist.

VON DER SCLEROTICA.

LITERATUR.

M. Erdl, Disquisitionum anat. de oculo, Pars I. de membrana Sclerotica. Monach. 1839.

V. Bochdalek, über die Nerven der Sclerotica, in der Prager Vierteljahrsschrift. Bd. XXIV. Pag. 121.

Die Sclerotica, den hinteren grösseren und undurchsichtigen Theil der häutigen Kapsel des Augapfels, betrachtet man mit Recht als die Fortsetzung und membranöse Ausbreitung der fibrösen Scheide des Sehnerven; denn nicht nur bestehen beide Theile aus denselben histologischen Elementen, nämlich aus verdichtetem mit reichlichen Netzen feiner elastischer Fasern untermengten Bindegewebe, sondern die Fasern des letzteren gehen auch continuirlich aus der Scheide des Sehnerven in die Sclerotica über, wobei sie an der Stelle, an welcher der Sehnerve durch die Augenhäute tritt, genöthigt sind, in ihrem Verlaufe einen rechten Winkel zu beschreiben, um zur Sclerotica zu gelangen, ein Verhalten, von

welchem man sich leicht an Durchschnitten von in Holzessig erhärteten Präparaten überzeugen kann. Da, wo die Sclerotica von der Scheide des Sehnerven als Membran abgeht, legen sich, vorzüglich an die äussere Fläche, neue Bindegewebebündel in beträchtlicher Anzahl an; daher ist sie auch hier am stärksten, und wird weiter nach vorne immer dünner, bis sie im vorderen Drittheil des Augapfels durch die Sehnen der sich hier ansetzenden Augenmuskel wieder verstärkt wird. Diese Verschiedenheit in der Dicke der Membran ist in Fig. 205 angedeutet. Das Bindegewebe, aus welchem die Sclerotica besteht, ist ausserordentlich dicht, und zwar sind die inneren Lagen desselben noch mehr verdichtet, als die äusseren, was besonders bei dem Foetus hervortritt, wo man eine innere, schon vollkommen der Sclerotica des Erwachsenen gleichgebildete, und eine äussere noch ziemlich weiche Schichte unterscheiden kann. Diese Dichtigkeit spricht sich auch schon in der glänzend silberweissen Farbe der Membran aus, welche, bei der mikroskopischen Untersuchung mit durchfallendem Licht, einer bräunlichen Platz macht, die sich erst nach Anwendung von Essigsäure, wodurch das Bindegewebe durchsichtig wird, verliert. Was die specielle Anordnung der Fasern und Bündel des Bindegewebes der Sclerotica betrifft, so kann man ziemlich leicht von hinten nach vorn gehende Faserzüge wahrnehmen, von welchen zahlreiche Seitenäste abgehen, welche sich mit jenen anderer Faserzüge theils verbinden, theils verflechten, wodurch, in Folge des dichten Aneinanderliegens, ein festes lederartiges Gefüge entsteht, an welchem nach vorne noch die Bindegewebebündel der fächerförmig ausgebreiteten Sehnen der Augenmuskeln Theil nehmen. Mit der unterliegenden Chorioidea hängt die Sclerotica innig zusammen, wesshalb bei dem Versuch beide Membranen von einander zu trennen, regelmässig ein Theil des Stromagewebes der Chorioidea an der inneren Fläche der Sclerotica haften bleibt (Lamina fusca), und hier die lichtbräunliche Färbung veranlasst.

Gefässe der Sclerotica.

Die Sclerotica ist sehr arm an Gefässen; diejenigen, welche sich in ihr verbreiten, kommen theils von den Ciliararterien, theils sind es kleinere, von den Augenmuskeln abgehende Aeste, welche ein unregelmässiges und weitmaschiges Netz von Capillaren mittlerer Breite bilden, die jedoch, wahrscheinlich wegen der Dichtigkeit des Gewebes, in welchem sie liegen, immer nur sehr schwer zu injiciren sind.

Nerven der Sclerotica.

Die Gegenwart von Nerven ist erst ganz vor Kurzem durch Bochdalek in der Sclerotica mit Sicherheit nachgewiessen

worden. Dieselben kommen hauptsächlich an der inneren Wand der Sclerotica vor, und bilden hier sehr feine netzförmige Geflechte, dringen jedoch auch in die Substanz der Membran ein, wo Bochdalek ihre Endigungsweise aber nicht mit Sicherheit verfolgen konnte. Diese Nerven, welche auch Rahn bei dem Kaninchen gesehen, stammen von den die Sclerotica durchbohrenden Cilialnerven, und sind als vereinzelnte sehr feine, nur aus wenigen Primitivfasern bestehenden Fädchen, nach ausgiebiger Behandlung der Sclerotica mit Essigsäure, auch bei dem Menschen leicht zu constatiren. Ihre Endigungen blieben mir unklar.

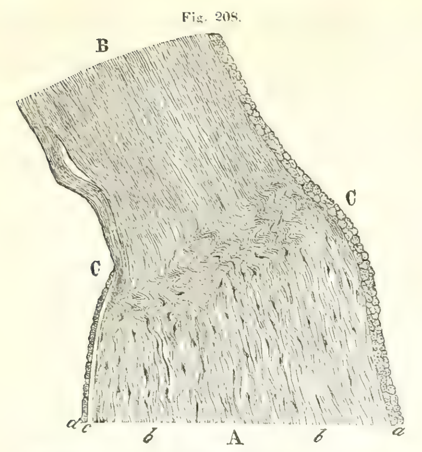
VON DER CORNEA.

LITERATUR.

C. F. Riecke, Diss. de tunica cornea. Berol. 1829.
J. Henle, de membrana pupillari aliisque oculi membranis pellucentibus. Diss. inaug. Bonn. 1832.
F. C. Donders, Untersuchungen über die Regeneration der Hornhaut, in den Holländ. Beiträgen. Bd. I. Pag. 387.
A. Kölliker, über die Nerven der Hornhaut, in den Mittheil. der naturf. Gesellsch. in Zürich vom Jahre 1848. Nro. 19.
C. Rahn, über die Nerven der Hornhaut, ebendaselbst. Jahrg. 1850. Nro. 45.
H. Luschka, die Nerven der durchsichtigen Augenhaut, in Henle und Pfeufer's Zeitschrift für rat. Medizin. Bd. X. Pag. 20.
F. Strube, der normale Bau der Hornhaut etc. Diss. inaug. Würzburg 1851.
A. Coccius, über die Ernährungsweise der Hornhaut etc. Leipzig 1852.
J. Henle, Art.: „Hornhaut", in Canstatt's Jahresbericht von 1852, Pag. 26.
W. His, Untersuchungen über den Bau der Hornhaut, in den Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellschaft. Bd. IV. Pag. 90.

Gewebelagen der Cornea.

Die Cornea, Hornhaut, bildet, in Form eines stark gewölbten Uhrglases, den vorderen durchsichtigen Theil der häutigen Augenkapsel. Bei dem Foetus und dem Neugebornen ist sie in der Mitte etwas dicker, als an den Rändern, bei dem Erwachsenen dagegen wird sie von den Rändern nach dem Centrum hin unbedeutend dünner. An verticalen Durchschnitten dieser Membran unterscheidet man mit Leichtigkeit vier Lagen, welche aus verschiedenen histologischen Elementen bestehen. Die äusserste Lage (Fig. 208, a) ist aus geschichtetem Pflasterepithelium gebildet,



Durchschnitt der Verbindungsstelle der Cornea und Sclerotica des menschlichen Auges. A. Cornea. B. Sclerotica. CC. Verbindungsstelle beider Membranen. a) Geschichtetes Pflasterepithelium, welches die vordere Fläche der Hornhaut überzieht, bb) Substanzlage der Hornhaut, c) Descemet'sche Haut, d) einfaches Pflasterepithelium auf der hinteren Fläche der letzteren. Vergrösserung 90.

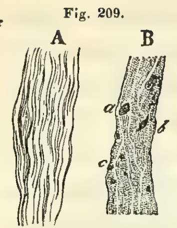
welches, wie wir gesehen, mit dem der Bindehaut in continuirlichem Zusammenhange steht. Die folgende, bei weitem stärkste Lage (Fig. 208, bb), ist aus eigenthümlichen Fasern zusammengesetzt, welche in histologischerBeziehungdenBindegewebefasern wohl ziemlich nahe stehen, chemisch von denselben aber dadurch sich unterscheiden, dass ihre Grundlage nicht aus Leim, sondern aus Chondrin besteht. Auf dieses Gewebe, welches wir mit Recht als die eigenthümliche Substanzlage der Hornhaut betrachten, folgt eine glashelle, vollkommen durchsichtige, feine Membran, an welcher weiter keine Structur nachgewiessen werden kann (Fig. 208, c). Diese letztere ist mit einem einfachen Pflasterepithelium überkleidet (Fig. 208, d), welches die vierte oder innerste Lage des Hornhautgewebes darstellt.

Der äussere Ueberzug der Hornhaut besteht aus kernhaltigen pflasterförmigen Epithelialzellen, welche nicht selten kleine seitliche Auswüchse, durch gegenseitigen Druck hervorgerufen, besitzen. Die der unteren Schichte dieses Epitheliums angehörenden Zellen sind länglich, cylindrisch, und haften in senkrechter Richtung auf der obersten Lage der Hornhautsubstanz; denn das Bindegewebe der Conjunctiva hört zu beiden Seiten des Hornhautrandes auf, und nur oben und unten setzt sich dasselbe auf die Hornhaut, als eine sehr dünne Lage, in einer Entfernung von 0,3''' vom Rande fort. Diese oberste Lage der Hornhaut ist jedoch mehr homogen (Bowman's auterior elastic lamina), und 0,002 bis 0,004''' breit, aber nicht scharf von dem faserigen Theile der Hornhautsubstanz geschieden, sondern es verhält sich hier das Hornhautgewebe ganz wie das Bindegewebe einer Schleimhaut an der freien mit Epithelium besetzten Fläche; die Faserung wird undeutlich und verliert sich in einer homogenen structurlosen Gewebelage. Kurze Zeit nach dem Tode trübt sich die äussere Epitheliallage zuerst unter allen Bestandtheilen der Hornhaut, und lässt sich dann leicht in grösseren Stückchen abziehen.

Aeussere Epitheliallage der Cornea.

Faserlage der Cornea.

Fig. 209.



Fasern der Hornhaut. A mit Wasser, B mit verdünnter Kalisolution behandelt, abc Reste von Hornhautkörperchen. Vergrösserung 250.

Die eigenthümliche Hornhautsubstanz besteht aus platten, durchsichtigen und desshalb nur bei geringem Lichtzutritt deutlich unter dem Mikroskop erkennbaren Fasern, welche scharfe Contouren, eine Breite von 0,0015''' bis 0,002''' besitzen, und meist nach Art des Bindegewebes in sehr feine Fibrillen mehr oder weniger deutlich gespalten erscheinen. Der Verlauf dieser Fasern ist ziemlich gerade, oder nur ganz leicht wellenförmig gebogen; auch sind sie während desselben häufigen Spaltungen in der Längsrichtung unterworfen. Ausser den Fasern kommen in dem Gewebe der Hornhaut noch andere Elementartheile vor, welche erst durch gewisse Präparationsweisen zur Darstellung gebracht werden können. Es sind dieses kernhaltige und mit Ausläufern versehene Zellen, welche für das Hornhautgewebe ganz dieselbe Bedeutung haben, wie die Bildungszellen des elastischen Gewebes für das Bindegewebe, mit denen sie auch in Gestalt, Grösse, Communication der Ausläufer ganz übereinstimmen. Diese Zellen (Virchow's Hornhautkörperchen) erscheinen an verticalen Durchschnitten der getrockneten Hornhaut als dunkle spindelförmige Streifen (Fig. 208, bb), und wurden früher für Kernbildungen genommen, bis Virchow, durch Kochen und Maceration der Hornhaut in Säuren, sie auf ihre wahre Bedeutung zurückführte. Wir haben demnach in der Hornhaut ein dem Bindegewebe sehr nahe stehendes Gebilde, dessen Grundsubstanz in ähnlicher Weise, wie das Bindegewebe, faserig ist, jedoch nicht den gewöhnlichen Leim, sondern den Knorpelleim zur chemischen Grundlage hat, während die in dieser Grundsubstanz vorhandenen Elementartheile, die Hornhautkörperchen, wohl nahezu identisch mit ähnlichen Bildungen in dem Bindegewebe sind. Der lamellöse Bau, welchen man der Hornhaut mit Recht zuschreibt, kann wohl nur so verstanden werden, dass die faserige Grundsubstanz ausserordentlich zahlreiche Schichten*)

*) Henle beschreibt, in seiner neuesten Arbeit über die Hornhaut, diese Schichten als homogen und structurlos, wozu denselben wohl die ausschliessliche Benutzung getrockneter oder sonst erhärteter Hornhautpräparate veranlasste. Ich kann demselben desshalb nicht ganz beistimmen, da die Untersuchung der frischen Hornhaut, im horizontalen wie verticalen Schnitt, immer ein faseriges Gefüge nachweist, obwohl ich gerne zugebe, dass sich hier gegen wirkliche Fasern im strengen Wortsinne dieselben Bedenken erheben, wie dieses bei der Frage über den faserigen Bau des Bindegewebes der Fall ist.

bildet, welche theils die Hornhaut ganz, theils nur partiell umfassen, und an einzelnen Stellen innig unter einander zusammenhängen, während sie an anderen mehr platte Hohlräume zwischen sich lassen. Diese letzteren sind, wie es scheint, im Leben mit einer gewissen Quantität des crystallklaren Humor aqueus gefüllt. Bringt man nämlich zwischen zwei starken Glasplatten ein Stückchen Hornhaut unter das Compressorium, so sickert schon bei mässigem Drucke eine beträchtliche Menge eiweisshaltiger Flüssigkeit aus, und das Hornhautstück verliert in Folge davon seine Durchsichtigkeit, wird weisslich-trübe. Solche gepresste Hornhautstücke nehmen nach Aufhebung des Druckes ziemlich rasch einen Theil der ausgetretenen Flüssigkeit wieder auf, gewinnen aber dadurch ihre frühere Durchsichtigkeit nicht. Legt man dagegen die Hornhaut in Wasser, so schwillt sie nach einiger Zeit um das Doppelte ihres Durchmessers an, wird dabei weicher, behält aber ihre Pelluciditát. Auch durch Kochen, oder nach Behandlung mit solchen Flüssigkeiten, welche Eiweiss zum Gerinnen bringen, wird die Hornhaut undurchsichtig. Schon hieraus geht hervor, dass die Gegenwart einer bestimmten Menge wasserheller Flüssigkeit in der Hornhaut zu deren vollkommner Pelluciditát nöthig zu sein scheint. Diese platten Hohlräume der Hornhaut sind von Bowman*) bei dem Ochsen mit Quecksilber gefüllt worden, keineswegs die eigentlichen Hornhautkörperchen. Dagegen scheinen die letzteren in der That von Coccius von den Blutgefässen aus gefüllt worden zu sein. Uebrigens ist die Injectionsmethode, deren sich Coccius bediente, von so eigenthümlicher Art, dass mir dadurch eine directe Communication zwischen den Blutgefässen und den Hornhautkörperchen nicht bewiessen erscheint. Ich habe hunderte von Augen mit den feinsten Massen injicirt, und niemals, auch nur entfernt, ähnliche Resultate, wie Coccius, erhalten. Dagegen lässt sich nicht läugnen, dass die Hornhautkörperchen, wie die analogen Gebilde der Knochen, eine plasmatische Flüssigkeit führen, und mit der Ernährung des Hornhautgewebes in nächster Beziehung stehen.

Wasserhaut der Cornea.

Die Wasserhaut, oder Descemet'sche Membran, an die innersten Schichten der Faserlage der Hornhaut angeheftet, ist wasserhell, vollkommen structurlos, und kann nur an ihren Rändern und Falten erkannt werden. Dabei hat dieselbe eine elastische, theilweise glasartig spröde Beschaffenheit, wesshalb sie leicht

*) Physiological anatomy. Vol. II. Pag. 18.

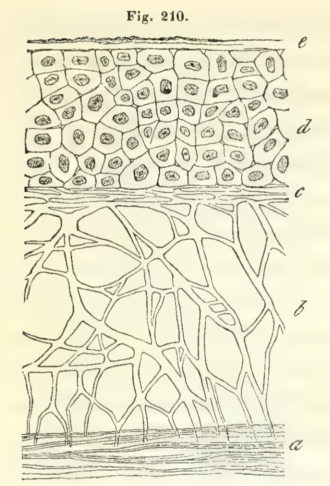


Fig. 210.

Ligamentum Iridis pectinatum und Descemet'sche Haut. a) Circuläre Fasern des Lig. pect. b) Netzförmig verbundene Fasern des Lig. pect., welche bei c) mit der Descemet'schen Haut verschmelzen. d) Einfache pflasterförmige Epitheliallage der Descemet'schen Haut. e) Abgerissener Rand der Descemet'schen Haut. Aus dem Auge des Menschen. Vergrösserung 300.

bricht, wobei sich ihre Stücke gerne einrollen. Durch Kochen, oder nach Behandlung mit Reagentien, verliert sie ihre Durchsichtigkeit durchaus nicht. In der Mitte der Hornhaut beträgt die Dicke dieser Membran 0,007''', an den Hornhauträndern dagegen nur 0,005'''. Die Wasserhaut nimmt ihren Ursprung von dem Ligament. Iridis pectinatum von Hück*), das eine kreisförmige Furche ausfüllt, welche sich zwischen dem Ciliarende der Iris und dem Spannmuskel der Chorioidea befindet, und an nicht mehr ganz frischen Augen leicht mit einer feinen Pincette hervorgezogen werden kann. Dieses 0,2''' breite Band besteht aus scharf und fein contourirten lichten Fasern von 0,002''' Durchmesser, welche sich durch ihre chemischen Reactionen, als dem elastischen Gewebe angehörend, ausweisen. Die in der genannten Furche gelegenen tiefsten Fasern des Lig. pectin. (Fig. 210, a) verlaufen kreisförmig um den Ciliarrand der Iris. Von denselben gehen netzförmig unter einander Fasern ab (Fig. 210, b), welche mit der Descemet'schen Haut verwachsen, oder indem sie ein ziemlich enges Netz (Fig. 210, c) bilden, continuirlich in dieselbe übergehen.

Innere Epitheliallage der Cornea.

Die freie Wand der Descemet'schen Haut ist mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium besetzt, welches von derselben auf die vordere Wand der Iris übergeht, und bis zu der Pupille verfolgt werden kann. In Fig. 205 ist diese einfache Epitheliallage durch eine punktförmige Linie angedeutet, welche an der Pupille bb aufhört.

Verbindung der Cornea und Sclerotica.

Die Cornea ist ungemein fest mit der Sclerotica verbunden, und kann selbst im macerirten Zustande nur mit Gewalt von derselben getrennt werden. An feinen getrockneten Durchschnitten der Verbindungsstelle beider Häute, überzeugt man sich mit Leichtigkeit, dass die Bindegewebebündel der Sclerotica nicht plötzlich an dem Hornhautrande aufhören, sondern sich continuirlich in das

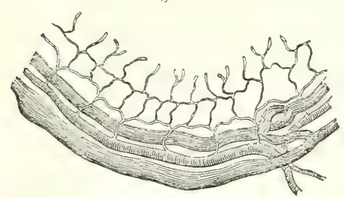
*) Bewegung der Krystalllinse. Dorpat 1839.

Fasergewebe der Hornhaut fortsetzen, wobei sie natürlich jene Eigenschaften annehmen, welche diesem Gewebe eigenthümlich sind. In der Regel ist das Bindegewebe der Sclerotica an der Uebergangsstelle stark wellenförmig gekräuselt (Fig. 208, C). Da demnach beide Häute nicht durch ein zwischenliegendes Gewebe, sondern durch die Continuität ihrer Elementartheile verbunden sind, so ist der Zusammenhang derselben ausserordentlich fest, und die Cornea ist mehr als ein modificirtes Segment der Sclerotica, denn als eine eigene Membran, zu betrachten.

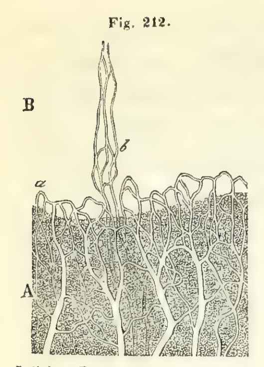
Die Frage, ob die Hornhaut Blutgefässe besitze, oder nicht, gehört zu jenen, über welche sich die Anatomen und Pathologen noch nicht einigen konnten. Denn auf der einen Seite haben fast alle Injectionsversuche zur Darstellung der Gefässe in der Hornhaut bis jetzt nur ein negatives Resultat gehabt, auf der andern dagegen berief man sich immer auf das rasche Sichtbarwerden von rothes Blut führenden Gefässen hei der Entzündung dieser Membran. Man einigte sich zuletzt dahin, dass man der Hornhaut sogenannte seröse Gefässe zuschrieb, deren wirkliche Existenz wir jedoch schon früher (Pag. 209) bestritten. In der embryonalen Hornhaut kommen ohne Zweifel Blutgefässe vor, und sie wurden schon von J. Müller injicirt. Bei einem Schaafsembryo von drei Zoll Länge füllte ich dieselben, und fand ein grossmaschiges Netz, dessen Capillaren 0,004''' breit waren. Gegen das Ende der foetalen Periode verschwinden jedoch diese Gefässe, indem sie gegen den Rand der Hornhaut hin obliteriren. Bei einer frischgeworfenen Katze sieht man um den Hornhautrand drei grössere Gefässe circulär verlaufen (Fig. 211), von welchen das mittlere Gefäss eine Arterie und die beiden seitlichen Venen darzustellen scheinen. Von der Arterie gehen Capillaren aus, welche netzförmig eine halbe Linie weit in die Hornhaut dringen, daselbst aber plötzlich blind endigen, und demnach als Aeste der obliterirenden embryonalen Hornhautgefässe zu betrachten sind. Ganz anders ist das Verhältniss bei Erwachsenen. Hier bilden die der Bindehaut angehörigen Gefässe ganz deutlich am Hornhautrande capillare Schlingen (Fig. 212, a), und gehen nicht in die Substanz der Cornea. Dagegen kommen aus der Sclerotica sehr feine, nur 0,0025''' breite Capillargefässe (Fig. 212, b), welche die Nerven-

Gefässe der Cornea.

Fig. 211.



Injicirte Gefässe des Hornhautrandes einer frischgeworfenen Katze. Vergrösserung 50.



Injicirte Blutgefässe der Hornhaut des Ochsen. A) Sclerotica mit der darüber liegenden Bindehaut. B) Cornea. a) Schlingenbildung der Gefässe der Conjunctiva am Hornhautrande. b) Gefässe, welche aus der Sclerotica in die Cornea gehen, und die daselbst vorhandenen Nerven begleiten. Vergrösserung 90.

stämmchen in der Cornea begleiten, und um dieselben langmaschige Netze bilden. An einem Ochsenauge, sowie an injicirten menschlichen Augen, konnte ich dieselben fast zwei Linien weit in der Hornhaut verfolgen. Die Injection dieser Gefässe ist übrigens ungemein schwierig, nicht sowohl wegen ihres geringen Lumens, sondern hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieselben nicht direct aus grösseren Gefässen entspringen, und nur mit den wenig zahlreichen Capillaren der Sclerotica in Verbindung stehen. Nach einer vereinzelnten Beobachtung von Kölliker an dem Auge einer jungen Katze, scheinen in der Hornhaut auch Lymphgefässe vorzukommen. Ich habe niemals etwas derartiges gesehen.

An der hinteren Seite der Verbindungsstelle der Hornhaut und Sclerotica, jedoch mehr in dem Gewebe der letzteren, liegt ein die Hornhaut circulär umgebendes ziemlich starkes Blutgefäss (Fig. 205, a), welches sich an die Sinus der Gehirnhäute anschliesst, und unter dem Namen des Canalis Schlemmii bekannt ist. Ich habe vor Kurzem diesen Kanal in dem menschlichen Auge injicirt, und dabei gefunden, dass derselbe hauptsächlich mit Blutgefässen der Iris in Verbindung steht. Nicht selten sieht man ihn auch ohne Injection, nach Durchschneidung der Augenkapsel, und bei Betrachtung der Hornhaut, von hinten mit Blut gefüllt; auch lässt sich in denselben ziemlich leicht ein Haar einführen, an dessen Querschnitt er bei Durchschnitten getrockneter Hornhautpräparate erkannt wird.

Nerven der Cornea.

Die Nerven der Hornhaut wurden von Schlemm entdeckt, von Bochdalek und Valentin bestätigt; ihr histologisches Verhalten in der Substanz der Hornhaut beschrieb Kölliker*) genauer. Die zur Hornhaut gehenden Nerven sind Aeste der Nerv. ciliares, welche in die Sclerotica in der Nähe des Hornhautrandes eindringen, und von hieraus zur Cornea gelangen. Bei dem Menschen zählte ich vierzehn Stämmchen, welche den Hornhautrand überschritten. Dieselben hatten einen Durchmesser von 0,006''' bis 0,01''', und bestanden aus dunkelrandigen, aber nur einfach contourirten, durchschnittlich 0,002''' breiten Primitivröh-

*) Ueber die Nerven der Hornhaut; in den Mittheilungen der Zürcher naturforsch. Gesellschaft. 1848, März, Pag. 90.

ren. Ohne Aeste abzugeben, verliefen sie eine Linie weit in der Hornhautsubstanz, und fingen erst hier an sich zu theilen. Durch diese Ramificationen, welche ausserordentlich schwer zu verfolgen sind, entsteht gegen die Mitte der Hornhaut ein feines Nervennetz. Theilungen der Pirmitivfasern selbst, habe ich in der Cornea nicht beobachtet. Dagegen zeichnen sich diese Primitivröhren durch die von Kölliker zuerst hervorgehobene Eigenschaft aus, dass sie in der Hornhaut, in einer Entfernung von ½ bis 1''' von dem Rande, die dunklen Ränder verlieren, also marklos werden, und in Folge der hierdurch bedingten Durchsichtigkeit der weiteren Verfolgung sich fast ganz entziehen.

Die Entwicklung des Hornhautgewebes scheint schon sehr frühe vor sich zu gehen; wenigstens fand ich bei sämmtlichen Embryonen, welche ich in dieser Beziehung untersuchte, und unter denen sich ein nur zwei Zoll langer Schaaffoetus befand, die faserige Substanzlage der Hornhaut schon vollkommen ausgebildet. Nach Valentin*) besteht jedoch noch in der achten Woche die Hornhaut aus Körnchen von 0,004''' bis 0,007''' Durchmesser. Diese Körnchen sind wohl als Bildungszellen zu betrachten, welche zur Entwicklung der Hornhaut in ähnlichem Verhältniss stehen dürften, wie die analogen Zellen in dem der Hornhaut so nahe stehenden Bindegewebe. Entwicklung der Cornea.

Die äussere Epitheliallage der Hornhaut erzeugt sich, wie alle Epithelien, ausserordentlich rasch wieder. Zerstört man dieselbe durch Höllenstein, so verschwindet schon nach einigen Tagen die dadurch hervorgerufene Trübung, indem sich, statt der zerstörten, eine neue Epitheliallage gebildet hat. Aber auch die eigentliche Hornhautsubstanz ist, nach den von Donders an dem Kaninchenauge angestellten Versuchen, einer vollständigen Regeneration fähig. Nimmt man eine oder mehrere Schichten der Hornhautsubstanz hinweg, so wird die Cornea an der entsprechenden Stelle zuerst rauh, und erhält ein weissliches Ansehen, was jedoch schon nach einigen Tagen wieder verschwindet. Einen Monat nach der Operation findet man nur noch einen etwas erhabenen Rand, welcher die verletzte Parthie der Hornhaut von der unverletzten abgränzt. Verfolgt man diesen Regenerationsprozess mit dem Mikroskop, so ergibt sich, dass die verwundete Oberfläche der Hornhaut zuerst mit einem geschichteten Pflasterepithelium überkleidet wird, ein Vorgang, der schon am fünften Tage nach der Operation vollendet zu sein scheint. Unter dieser neuen Regeneration der Cornea.

*) Entwicklungsgeschichte. Pag. 191.

Epitheliallage entsteht auch neues Hornhautgewebe, und zwar in der Weise, dass die unmittelbar unter dem Epithelium gelegene Schichte auch die jüngst entstandene ist. Die regenerirten Hornhautparthieen unterscheiden sich durchaus nicht von den normalen; nur die Hornhautkörperchen sind kleiner, und durch ihre Ausläufer noch nicht unter einander verbunden. War das weggenommene Stück sehr dick, so regenerirt sich die Hornhaut nicht in ihrer ganzen Stärke, sondern es bleibt an der verletzten Stelle eine seichte Vertiefung zurück.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Cornea.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Hornhaut spielen, wie schon angedeutet wurde, Durchschnitte von getrockneten Präparaten eine grosse Rolle, da sie eine Uebersicht über sämmtliche Gewebelagen der Hornhaut erlauben. Um dieselben möglichst fein zu erhalten, lässt man das zu untersuchende Hornhautstück auf einem dünnen Bretchen von glattem Tannenholz auftrocknen, wovon man mit Leichtigkeit die dünnsten Schnitte anfertigen kann. In Wasser gebracht, löst sich alsbald das Holz von dem daran klebenden Hornhautstückchen, worauf das letztere zur Untersuchung benutzt werden kann. Man hat bei diesem Verfahren nur die Vorsicht zu gebrauchen, dass kein zu grosses Hornhautstück genommen wird, und dass dasselbe mit seiner hinteren Fläche auf das Holz zu liegen kommt. Auch in Chromsäure erhärtete Hornhautpräparate, wozu übrigens 5—6 Monate gehören, können zu Längs- und Querschnitten benutzt werden. An denselben sieht man auch die Hornhautkörperchen oft recht schön. Die beste Ansicht über das Verhalten der letzteren, gewinnt man jedoch an Präparaten, welche einige Minuten gekocht und dann mehrere Wochen in rectificirten Holzessig gelegt wurden. Die Wasserhaut lässt sich stückweise ziemlich leicht von der Hornhaut abziehen. Auch gelang es mir an nicht mehr ganz frischen Augen, bei vorsichtiger Präparation, das Lig. pectin. von dem Ciliarende der Iris zu trennen, und damit in Zusammenhang ein Stück der Descemet'schen Haut darzustellen.

VON DER CHORIOIDEA.

LITERATUR.

L. Heister, de tunica oculi chorioidea. Helmst. 1746.
B. A. Stier, de tunica quadam oculi novissima detecta. Diss. Hal. 1759.

S. Th. Sömmering, über das feinste Gefässnetz der Aderhaut im Augapfel, in den Denkschriften der Akademie der Wissensch. München 1821. Bd. VII.
B. Eble, über das Strahlenband im Auge, in v. Ammon's Zeitschrift. Bd. II. Heft 3,
F. E. Hassenstein, de luce ex quorundam animalium oculis prodeunte. Jenae 1836.
D. F. Eschricht, Beobachtungen an dem Seehundsauge, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 575.
C. Bruch, Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich 1844.
E. Brücke, anatomische Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Augen bei den Wirbelthieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845 Pag. 387; ferner: über den Musculus Cramptonianus, und den Spannmuskel der Chorioidea, ebendaselbst. Jahrg. 1846. Pag. 370.
V. Bochdalek, Beiträge zur Anatomie des Auges, in der Prager Vierteljahrsschrift. Jahrg. 1850. Heft 1.

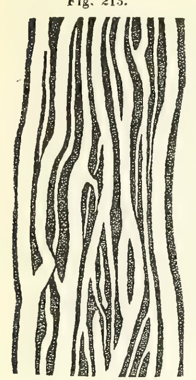
Die Chorioidea, oder die Aderhaut des Auges, besteht aus drei verschiedenen Gewebeschichten. Die äussere, unmittelbar unter der Sclerotica liegende, ist die bei weitem stärkste, und hauptsächlich aus grösseren Blutgefässen zusammengesetzt, welche noch deutlich den Character von Arterien und Venen an sich tragen. Diese Gefässe werden durch ein eigenthümliches Gewebe, welches sehr reich an sternförmigen Pigmentzellen ist, zu einer Membran vereinigt. Unter derselben befindet sich, als mittlere Schichte der Chorioidea, ein engmaschiges capillares Blutgefässnetz, welches in einer structurlosen Haut ausgebreitet ist. Hierauf folgt als innere Schichte eine Lage polyedrischer Pigmentzellen, welche bei den wahren Albinos, und den weissen Kaninchen, durch einfache pflasterförmige Epithelialzellen vertreten werden. Gewebelage der Chorioidea.

An dem vorderen Theile der Chorioidea kommen noch eigenthümliche Bildungen vor, welche unter dem Namen „Strahlenkörper" zusammengefasst werden. Es sind dieses die Ciliarfortsätze und das Ciliarband, oder der Spannmuskel der Chorioidea.

Die Gefässe, welche hauptsächlich an der Bildung der äusseren Schichte, oder der eigentlichen Substanzlage der Chorioidea, Theil nehmen, kommen von den Art. ciliar. post. brev. Diese Arterien durchbohren den hinteren Theil der Sclerotica in der Nähe des Sehnerven, und gelangen so zur Chorioidea, wo sie sich nach drei Richtungen verzweigen. Die nach vorn gehenden Aeste derselben betheiligen sich an der Bildung der Ciliarfortsätze, und die nach innen strömenden geben die Stammgefässe jenes Capillarnetzes ab, welches wir als die mittlere Schichte der Aeussere Schichte der Chorioidea.

Chorioidea kennen gelernt haben. Am wichtigsten für die äussere Schichte der Chorioidea sind diejenigen Aeste der hinteren kurzen Arterien, welche nach aussen verlaufen. Dieselben theilen sich zwar mannigfach, gehen aber nicht in eigentliche Capillaren über, sondern wenden sich in einer gewissen Entfernung von dem vorderen Ende der Chorioidea bogenförmig um, und verlieren dabei die Eigenschaften der Arterien, während sie jene der Venen annehmen. Auf dem Rückwege verbinden sie sich fortwährend unter einander, und nehmen auch die Venen, welche aus dem Capillarnetz der Chorioidea kommen, sowie die Venen der Processus ciliares und einen grossen Theil der Venen der Iris auf. Man nennt die venösen Stämme dieser Gefässe, aus welchen hauptsächlich jene zierlichen Figuren bestehen, durch welche sich auch die nicht injicirte Chorioidea auszeichnet, Vasa vorticosa.

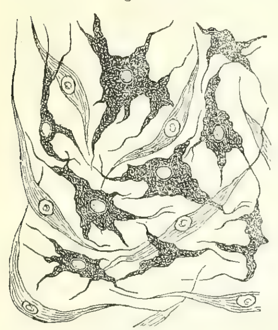
Fig. 213.



Injicirte Gefässe der äusseren Schichte der Chorioidea des Menschen Vergrösserung 25.

Die Verbindung der Gefässe, die der äusseren Schichte der Chorioidea angehören, wird durch ein eigenthümliches Gewebe vermittelt, welches Brücke recht passend „Stroma der Chorioidea" genannt hat. Die Elemente dieses Gewebes bestehen aus kernhaltigen Zellen, welche unter zwei Formen auftreten, einmal als blasse spindelförmige, 0,015 bis 0,02''' lang und 0,004''' breit, und dann als sternförmige, die eine grössere oder geringere Quantität dunkelbrauner Pigmentmoleküle als Inhalt führen. Namentlich zwischen den Ausläufern der letzteren finden die zahlreichsten Verbindungen statt. Was das Verhältniss beider Elementartheile zu einander betrifft, so überwiegen die sternförmigen Pigmentzellen um so mehr, je dunkler die Farbe des Auges ist. Bei sogenannten schwarzen Augen, sind dieselben in solcher Menge vorhanden, dass an getrockneten Präparaten die Räume zwischen je zwei Gefässen ganz schwarz erscheinen (Fig. 213).

Fig. 214.



Blasse spindelförmige und sternförmige Pigmentzellen aus dem Stromagewebe der Chorioidea des Menschen. Vergrösserung 350.

Mittlere Schichte der Chorioidea.

Die mittlere, oder capillare Schichte der Chorioidea, ist auch unter dem Namen der Membrana Ruyschiana bekannt, da Ruysch sie zuerst gesehen zu haben scheint. Sie besteht aus

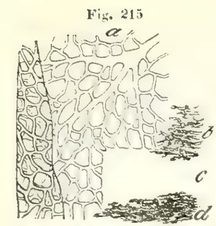


Fig. 215

a) Injicirte und am Rande umgeschlagene capillare Schichte der Chorioidea des Schaafes. c) Grösseres abgeschnittenes Gefäss, welches der äusseren Schichte angehört, und zu beiden Seiten b und d von Pigment umgeben ist. Vergrösserung 90.

einem sehr engmaschigen Netz von Capillaren, welche zwar vollkommen structurlos sind, aber doch einen Durchmesser von 0,004‴ besitzen. Die Enge der Maschen, und die verhältnissmässig beträchtliche Grösse des Durchmessers dieser Capillaren, sind die Ursache, dass diese Schichte im injicirten Zustande dem unbewaffneten Auge als eine gleichmässig getünchte Fläche erscheint. Dieses Capillarnetz ist jedoch nicht frei, sondern liegt in einer structurlosen Haut, in welcher man einzelne Zellenkerne findet. Dass eine solche Grundlage dieses Netzes vorhanden sein muss, geht schon aus dem Umstande hervor, dass dasselbe in ziemlich langen Stücken abgezogen werden kann, welche sich häufig an den Rändern regelmässig falten (Fig. 215, a). Die mittlere Schichte der Chorioidea geht nicht bis zu dem vorderen Rande derselben, sondern hört kurz zuvor, ehe die Ciliarfortsätze abgehen, an der Ora serrata (Fig. 217, a) auf.

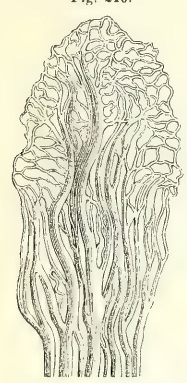
Die innere Schichte der Chorioidea, oder die Membrana pigmenti, ist an dem hinteren Theile der Chorioidea am schwächsten, und gewinnt auf ihrem Wege nach vorne an Stärke. Dieselbe setzt sich von der Chorioidea aus auf die Ciliarfortsätze, und von diesen auf die hintere Wand der Iris fort. Dieselbe besteht, soweit sie die Chorioidea betrifft, aus einer Lage polygonaler Pigmentzellen, von welchen bereits früher ausführlich die Rede war (vergl. Pag. 63 und Fig. 22). Innere Schichte der Chorioidea.

Bei den Raubthieren und Wiederkäuern existirt nach oben und aussen von dem Eintritt des Sehnerven, auf der concaven Fläche der Chorioidea, eine dreieckige Stelle, welche sich durch eine bläulich oder grünlich schillernde Farbe auszeichnet. Es ist dieses das sogenannte Tapetum. An dieser Stelle kommen feine, durchsichtige, vollkommen glatte und wellenförmig geschlängelte Fasern vor, welche keine gesternten Pigmentzellen enthalten, und neben einander vollkommen parallel verlaufen; dieselben werden nur von den Gefässen unterbrochen, welche die Wurzeln der Capillarschichte der Chorioidea abgeben. Bei den reissenden Thieren und Robben findet man dagegen an dieser Stelle, statt dieser Fasern, eine Anhäufung von kernhaltigen Zellen, welche glatt, bei durchfallendem Lichte gelblich sind, und mehr oder weniger regelmässige Sechsecke darstellen. Der Durchmesser dieser Zellen beträgt durchschnittlich 0,012‴. Die erwähn- Tapetum.

ten Fasern, oder diese Zellen, bilden die Grundlage des Tapetums, in welche bei reissenden Thieren nur ausnahmsweise Kalksalze, in Form von sehr feinen weissen Kügelchen, eingelagert sind. Auf denselben liegt die capillare Schichte der Chorioidea, und auf dieser die Pigmentschichte, deren Zellen aber hier, wie bei den wahren Albinos, vollkommen frei von Pigmentkörnern sind.

Processus ciliares. Die Ciliarfortsätze stellen längliche, an der inneren Wand des vorderen Endes der Chorioidea gelegene Körper dar, welche 0,8''' bis 1,2''' lang, 0,4''' hoch und 0,12''' breit sind. Dieselben endigen mit freien Rändern, welche vorne über den peripherischen Theil der Linsenkapsel hervorragen, ohne jedoch denselben zu berühren. Auf diese Weise tragen sie zur Bildung der Wandungen der hinteren Augenkammer bei. Die Ciliarfortsätze bestehen hauptsächlich aus Gefässen. Die vorderen Aeste der Art. ciliar. postic. brev. (Fig. 217, b) treten an der Basis der Fortsätze ein, theilen sich alsbald in mehrere Zweige, welche in der Richtung des freien Randes der Fortsätze verlaufen; hier lösen sie sich in ein Capillarnetz auf, welches den wesentlichen Theil der Ciliarfortsätze darstellt, und dessen Capillaren sich in Venen sammeln, welche gleichfalls an der Basis die Fortsätze verlassen. Die Capillaren der Ciliarfortsätze besitzen zwar nur structurlose Wandungen mit aufsitzenden Kernen, sind aber ziemlich breit, da der Durchmesser derselben nicht leicht unter 0,006''' heruntergeht. Auch sind dieselben an dem freien Rande der Ciliarfortsätze auffallend gewunden, und erinnern in dieser Beziehung lebhaft an die Malpighi'schen Gefässkörper der Niere. An der Basis der Ciliarfortsätze sind die grösseren Gefässe durch die Fasern des Stromas der Choriodea noch aneinander geheftet; gegen die freien Ränder verliert sich jedoch dieses Gewebe, und zwischen den Capillaren findet man nur eine hyaline structurlose Masse, in welche zahlreiche Zellenkerne eingestreut sind.

Fig. 216.



Injicirter Processus ciliaris des Kalbes. Vergrösserung 45.

Die äussere Fläche der Ciliarfortsätze ist mit polyedrischen Pigmentzellen besetzt, welche sich, wie wir gesehen haben, auf dieselbe von der Chorioidea als Membrana pigmenti fortsetzen. Bei dem Erwachsenen fehlt das Pigment an den freien Rändern der Fortsätze, während es beim Neugebornen auch an dieser Stelle vorhanden ist.

Auf der Pigmentschichte der Ciliarfortsätze liegt ein feines structurloses Häutchen, welches von der Zonula Zinii und dem Glaspörper kommt, wo es zwischen der Hyaloidea und der Retina liegend, von Pacini den Namen „Membrana limitans" erhalten hat.

Auf der äusseren Fläche des vorderen Randes der Chorioidea erscheint, nach Higwegnahme der Sclerotica, ein graulichweisser Ring, der eine Breite von 1,5''' besitzt. Dieser Ring ist das Ciliarband der früheren Autoren, wird aber besser „Spannmuskel der Chorioidea" genannt, da die histologischen Elemente desselben grossentheils dem Muskelgewebe angehören. Derselbe besteht nämlich aus muskulösen Faserzellen, welche 0,02''' lang und 0,003''' breit sind, nach dem Tode aber sehr rasch sich verändern und daher nur äusserst schwer darzustellen sind. Der Spannmuskel entspringt an der Gränze zwischen Hornhaut und Sclerotica von der hinteren Wand des Schlemm'schen Canals, von wo aus die Faserzellen nach hinten zum vorderen Ende der Chorioidea verlaufen, um sich mit derselben zu verbinden. An der Ursprungsstelle sind die Elementartheile dieses Muskels, auf welchem sich ein Theil des Stromagewebes der Chorioidea als sehr dünne Lage fortsetzt, so innig mit der hinteren Wand des Schlemm'schen Canals verbunden, dass sie, bei Hinwegnahme der vorderen Hälfte der häutigen Augenkapsel, theilweise an demselben haften bleiben. Auch ist hier der Muskel am stärksten und wird nach hinten zu allmählig dünner. Interessant ist die Thatsache, dass dieser Muskel bei den Vögeln und einigen Amphibien aus quergestreiften Fasern besteht. Spannmuskel der Chorioidea.

Die Nerven der Chorioidea, oder die Ciliarnerven, werden in kurze und lange getrennt. Die ersteren kommen von dem Ganglion ciliare, und durchbohren als zahlreiche Stämmchen den hinteren Theil der Sclerotica, um zur Chorioidea zu gelangen, die letzteren dagegen nehmen ihren Ursprung von dem Ramus nasociliaris des ersten Astes des Trigeminus, und treten durch die Sclerotica an der vorderen inneren Seite zur Chorioidea. Diese Nerven liegen sehr oberflächlich in dem Stroma der Chorioidea, und bleiben bei der Trennung der Sclerotica von der Chorioidea oft an der sogenannten Lamina fusca hängen. Sie bestehen fast ausschliesslich aus dunkelrandigen, in der Regel aber nur einfach contourirten Primitivröhren mittlerer Breite, und gehen in der Chorioidea von hinten nach vorn. Hier verbreiten sie sich zum Theil in dem Spannmuskel, der ausserordentlich nervenreich ist, Nerven der Chorioidea.

jedoch keine Nervenzellen enthält, theils gehen sie, wie wir früher gesehen, zur Hornhaut, theils zur Iris. In der Chorioidea selbst scheinen nur die grösseren Gefässe einzelne Fäden zu erhalten.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Chorioidea.

Die Untersuchung der verschiedenen Schichten der Chorioidea ist an injicirten Augen natürlich viel leichter, und ich nehme desshalb hierfür, da man injicirte menschliche Augen nicht leicht haben kann, in der Regel Augen von Kälbern, oder Schaafen. Bei diesen Thieren ist nämlich die Art. ophtalm. so gross, und liegt dem Sehnerven so nahe, dass man sie an sorgfältig herausgenommenen Augen immer auffinden, und eine feine Canüle mit Leichtigkeit in dieselbe einbringen kann. Auch sind die histologischen Verhältnisse der Chorioidea dieser Thiere, mit Ausnahme des Tapetums, ganz dieselben, wie bei der menschlichen Aderhaut. Gerade die Gegenwart des Tapetums erleichtert aber die Untersuchung der capillaren Schichte der Chorioidea, da dieselbe durch das hier fehlende Pigment nicht verdeckt ist, und in länglichen Stücken, nebst einem Theile der unterliegenden Fasern, leicht abgezogen werden kann. Zur Untersuchung der Ciliarfortsätze reisst man einen einzelnen mit einer feinen Pincette ab. Um die Gefässe der Ciliarfortsätze zu beobachten, entfernt man, mittelst eines Miniaturpinsels, unter Wasser die Pigmentschichte des Ciliarkörpers, was an injicirten Kalbsaugen sehr leicht gelingt, worauf die einzelnen Fortsätze als zarte Körperchen in dem Wasser flottiren, und leicht mit einer feinen Scheere von dem Ciliarkörper getrennt werden können. Die Untersuchung des Spannmuskels der Chorioidea kann nur am menschlichen Auge vorgenommen werden, da er hier ziemlich stark ist, und seine Muskelfasern weniger mit Bindegewebe untermengt sind, als dieses bei den meisten Thieraugen der Fall ist.



VON DER IRIS.

LITERATUR.

J. P. Maunoir, sur l'organisation de l'iris et l'opération de la pupille artificielle. Paris 1812.

E. H. Weber, Tractatus de motu iridis. Lips. 1821.

U. Palmedo, de iride. Commentatio physiolog. Berol. 1837.

G. L. Kobelt, über den Sphincter der Pupille, in Froriep's N. Notizen. 1840. Bd. XIV. Pag. 237.

Die Iris, oder Blendung, besteht aus drei verschiedenen Gewebelagen, von welchen nur die mittlere, welche die muskulösen Elemente enthält, eine nähere Beschreibung erfordert, da wir die beiden anderen schon gelegentlich kennen gelernt haben. Die vordere Gewebelage ist nämlich jene einfache Schichte von pflasterförmigen Epithelialzellen, welche von der hinteren Wand der Descemet'schen Haut auf die vordere Fläche der Iris übergeht, und an dem Pupillarrande ihr Ende erreicht. Die hintere Gewebelage ist dagegen eine Fortsetzung der Pigmentschichte der Ciliarfortsätze auf die hintere Wand der Iris. Dieselbe wird hier, in Folge der schichtenförmigen Aufeinanderlagerung der polygonalen Pigmentzellen, bedeutend stärker, als auf der Chorioidea, erreicht eine Dicke von 0,015''', und wird als Uvea, oder Traubenhaut beschrieben, ein Name, welchen jedoch Brücke recht passend auf die Chorioidea, in Verbindung mit der Iris, übertragen hat, da beide Häute vereint allerdings eine gewisse Aehnlichkeit mit einer schwarzen Traubenbeere haben, wobei das für den Stiel bestimmte Loch die Pupille vorstellt. Gewebelagen der Iris.

Die mittlere oder muskulöse Lage der Iris ist die stärkste, und zeichnet sich durch ihren grossen Reichthum an Gefässen und Nerven aus. Dieselbe besteht theils aus Bindegewebe, theils aus glatten Muskelfasern, welche von Valentin in der Iris zuerst mit Sicherheit nachgewiesen, von Kölliker*) näher untersucht, und von Brücke in zwei Classen gebracht wurden, je nachdem sie ihrer Lage nach zur Erweiterung oder Verengerung der Pupille beitragen. Diese Fasern haben dieselbe Beschaffenheit, wie die des Spannmuskels der Chorioidea; die auf denselben haftenden Zellenkerne sind aber in der Regel etwas länger, und nähern sich dadurch mehr der stäbchenförmigen Gestalt, welche für die Kerne der muskulösen Faserzellen so characteristisch ist. Muskulöse Lage der Iris.

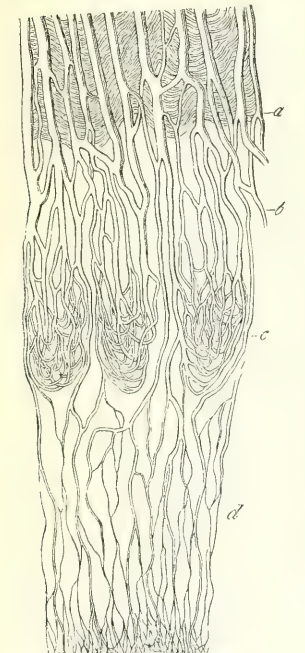
Was die Anordnung dieser Fasern betrifft, so unterscheidet man eine ringförmige Ausbreitung derselben, welche, nächst der Pupille gelegen, den Rand derselben bildet, und eine Breite von 0,55''' besitzt. Dieselbe stellt den Sphincter, oder den Verengerer der Pupille dar, im Gegensatz zu jenen Fasern, welche radial von der Peripherie des Sphincters nach dem Ciliarrande der Iris verlaufen, und als Erweiterer der Pupille zu betrachten sind. Diese Fasern hängen theils mit dem Spannmuskel der Chorioidea und

*) Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft vom Jahre 1847. Nro. II. Pag 18.

Ligament. pectinat. zusammen, theils kommen sie von dem an dem Ciliarrande der Iris reichlich vorhandenen Bindegewebe. An der Gränze zwischen circulären und radialen Fasern, hören die letzteren nicht plötzlich auf, sondern gehen allmählich in die circulären über. Die Iris der Vögel besteht, wie der Spannmuskel, aus quergestreiften Muskelfasern. Die Faserbündel der beiden Irismuskeln sind häufig theils von Gefässen, theils von Bindegewebe unterbrochen, welches sich zwischen dieselben einschiebt. Der Erweiterer der Pupille ist reicher an diesem Bindegewebe, welches die muskulösen Elemente an Masse hier übertrifft, und häufig gesternte Pigmentzellen enthält. Von der Gegenwart und der Menge der letzteren hängt die Farbe der Iris ab. Bei blauen Augen fehlen dieselben gänzlich; daher bei allen Neugeborenen, deren Iris regelmässig blau ist. Entwickeln sie sich in geringer Anzahl, so wird die Iris lichtbraun, sind sie dagegen in grosser Menge vorhanden, so erhält das Auge eine schwarzbraune Farbe. Discrete Anhäufungen dieser Pigmentzellen erzeugen die sogenannten Rostflecken der Iris.

Gefässe der Iris

Fig. 217.



Gefässe des vorderen Theiles der Chorioidea und der Iris. a) Vorderes Ende der capillaren Gefässschichte der Cho-

Die Iris erhält ihr Blut theils aus den beiden hinteren langen, theils aus den vorderen kurzen Ciliararterien. Die ersteren treten hinten zu beiden Seiten des Augapfels durch die Sclerotica, laufen auf der Chorioidea gelegen nach vorne, und theilen sich kurz vor ihrem Eintritt in die Iris in zwei Aeste, welche nach entgegengesetzten Richtungen gehen, und, ständig Zweige abgebend, in dem peripherischen Theile der Iris, den sogenannten Circulus arteriosus iridis major darstellen, der übrigens in dem menschlichen Auge nicht so deutlich ausgeprägt ist, als in dem der meisten Säugethiere. Die zahlreichen vorderen Ciliararterien durchbohren die Sclerotica in der Nähe des Hornhautrandes, und gelangen, durch den Spannmuskel tretend, zur Iris. Hier betheiligen sie sich theils an der Bildung des grossen Gefässkranzes der Iris, theils gehen sie zu dem Pupillarrand der Iris, und bilden in dem

rioidea. b) Wurzelgefässe der Processus ciliares. c) Processus ciliares. d) Gefässe des Dilatator. e) Gefässe des Sphincter pupillae. Vergrösserung 25.

Sphincter pupillae ein sehr engmaschiges Capillarnetz, welches man Circulus vasculos. minor nennen kann, da ein Circulus arterios. min., den man sich nach der gewöhnlichen Beschreibung als aus grösseren Gefässen bestehend vorstellt, als solcher in dem menschlichen Auge sicher nicht existirt. Die Venen der Iris gehen zum grossen Theil in der oberen Gefässlage der Chorioidea zu den Vasa vorticosa, während ein kleiner Theil des venösen Blutes der Iris durch die vorderen Ciliarvenen in den Schlemm'schen Canal gelangt.

Die Nerven der Iris sind Zweige der Ciliarnerven, welche aus dem Spannmuskel in das Irisgewebe treten, und sich theils an dem Erweiterer, theils an dem Verengerer der Pupille vertheilen. *Nerven der Iris.*

Zur Untersuchung der Iris nehme man immer möglichst frische Augen von blauäugigen Menschen, am besten von Säuglingen. Mit einem Miniaturpinsel wird die Pigmentschichte unter Wasser entfernt. Hierauf wird die ganze Iris unter das Mikroskop bei schwacher Vergrösserung gebracht, und man kann jetzt leicht die circuläre Faserlage von der radialen unterscheiden. Die glatten Muskelfasern der Iris untersucht man am besten an dem Sphincter, von welchem man ein kleines Stückchen trennt, und mit Nadeln so viel wie möglich zerfasert. *Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Iris.*

VON DER RETINA.

LITERATUR.

C. M. Gottsche, über die Nervenausbreitung der Retina, in Pfaff's Mittheilungen aus dem Gebiete der Medicin. 1836. Heft 3. Pag. 410.

B. Langenbeck, De retina observationes anat. et pathol. Gott. 1836.

G. R. Treviranus, Resultate neuer Unters. über die Theorie des Sehens und den inneren Bau der Netzhaut des Auges. Bremen 1837.

R. Remak, zur mikroskopischen Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 165, nebst einer Anmerk. von Henle. Pag. 170.

F. Bidder, zur Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 371, nebst einer Anmerkung von Henle. Pag. 383. Zweiter Beitrag von Bidder. Ebendaselbst. Jahrg. 1841. Pag. 248.

B. M. Lersch, Diss. de retinae structura microscop. Berol. 1840.

A. Hannover, über die Netzhaut und ihre Hirnsubstanz bei Wirbelthieren, in Müller's Archiv. Jahrg 1840. Pag. 320. Ferner: zur Anatomie und Physiologie der Retina, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. V. Pag. 17.

A. Burow, über den Bau der Macula lutea, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 38.

E. Brücke, über die physiolog. Bedeutung der stabförmigen Körper, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 444.

F. Pacini, nuove ricerche microscopiche sulla tesitura intima della retina, in Nuovi Annali delle scienze naturali di Bologna. Jahrg. 1845. Augustheft.

A. Corti, Beitrag zur Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1850 Pag. 274; ferner: Histologische Untersuchungen, angestellt an einem Elephanten, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. V Pag. 90.

H. Müller, Zur Histologie der Netzhaut, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. III. Pag 234. Ferner: Bemerkungen über den Bau und die Funktion der Retina, in den Verhandlungen der Würzburg. phys. med. Gesellschaft. Bd. III. Pag 336. Ferner: über einige Verhältnisse der Netzhaut bei Menschen und Thieren, ebendaselbst. Bd. IV. Pag. 96.

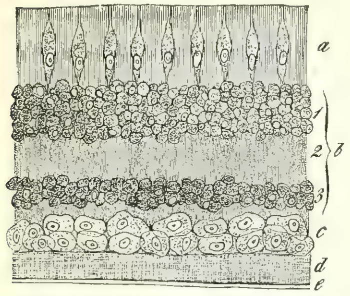
J. Henle, Versuche und Beobachtungen an einem Enthaupteten, in der Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge. Bd. II. Pag. 304.

A. Kölliker, Zur Anatomie und Physiologie der Retina, in den Verhandl. der Würzburg. phys.-med Gesellschaft. Bd III. Pag 216

Gewebelagen der Retina.

Die Retina, die Nervenhaut des Auges, eine während des Lebens lichte und vollkommen durchsichtige, kurze Zeit nach dem Tode aber sich trübende Membran, stellt die membranöse Ausbreitung des Sehnerven dar, und liegt, unmittelbar unter der Chorioidea, auf dem Glaskörper. Dieselbe nimmt nach vorne an Stärke um mehr als die Hälfte ab, und besteht aus mehreren Schichten, von welchen die obere, seit Brücke, allgemein nicht sowohl mit der Perception, als mit der Reflexion des Lichtes in Verbindung gebracht wurde, eine Ansicht, welche jedoch nach den wichtigen Beobachtungen von H. Müller über den Bau der Netzhaut nicht mehr haltbar erscheint. Es ist dieses die Schichte der stab- und zapfenförmigen Körper der Retina, welche gewöhnlich unter dem Namen der Membrana Jacobi aufgeführt wird, da sie Jacob*) zuerst, freilich ohne Kenntniss ihrer Structur, als eigene Membran dargestellt zu haben scheint. Unter der Membrana befindet sich eine Schichte eigenthümlicher Körner, welche Pacini als Nuclearformation der Retina beschrieben hat. Hierauf folgt die Schichte der

Fig. 218.



Durchschnitt der menschlichen Retina aus der hinteren Hälfte. a) Schichte der Stäbchen und Zapfen. b) Körnerschichte, 1) äussere Körnerlage, 2) radiäres Fasersystem, 3) innere Körnerlage. c) Zellenschichte. d) Faserschichte. e) Membrana limitans. Vergrösserung 300.

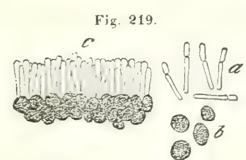
*) Account of a membrane in the eye non first described; in den Philosoph. Transact. vom Jahre 1819. Pag. 300.

Zellen, welche, in eine feinkörnige Grundlage eingebettet, sich histologisch an die Gehirnzellen anschliessen. Unter dieser Zellenschichte erscheint erst die Ausbreitung der Nervenfasern des Sehnerven als Faserlage der Retina. Von dem Glaskörper ist die Retina durch die Membrana limitans von Pacini getrennt.

Schichte der stäbchen- und zapfenförmigen Körper.

Diese Schichte besteht aus feinen, hellen, durchsichtigen und das Licht in hohem Grade reflectirenden Cylindern, welche gleich Pallisaden dicht neben einander gedrängt, senkrecht auf der Retina stehen, und mit ihrem freien Ende an die Pigmentschichte der Chorioidea stossen. Dieselben sind entweder überall gleich breit, und werden dann Stäbchen, Bacilli, genannt, oder sie sind nach Innen rübenförmig angeschwollen, in welchem Falle sie Zapfen, Coni, heissen. Die Stäbchen, wie die Zapfen, stehen durch feine Fädchen, welche von ihrem inneren Ende abgehen, mit den andern Schichten der Retina in Verbindung (Fig. 220, a und b). Diese fadenförmigen Anhänge reissen jedoch ausserordentlich leicht an der Verbindungsstelle mit den Stäbchen und Zapfen ab, wesshalb man sie an isolirten frei herum schwimmenden Stäbchen in der Regel vermisst. Was die Structur der Stäbchen betrifft, so scheinen sie aus einer homogenen, zähen, aber weichen Masse gebildet zu sein, welche sich ausserordentlich schnell, in Folge von äusseren Einflüssen, verändert, und desshalb schon kurz nach dem Tode ihre characteristischen Eigenschaften verliert. Die Länge der Stäbchen von ihrem freien Ende bis zum Beginne des fadenförmigen Anhangs, beträgt durchschnittlich 0,01''', und ihre Breite 0,001''', während der terminale Faden nur 0,0003''' breit ist.

Fig. 219.



Stäbchen und Körner der Retina des Schweines. a) Isolirte Stäbchen. b) Isolirte Körner. c) Anordnung der Stäbchen auf den Körnern der Retina. Vergrösserung 450.

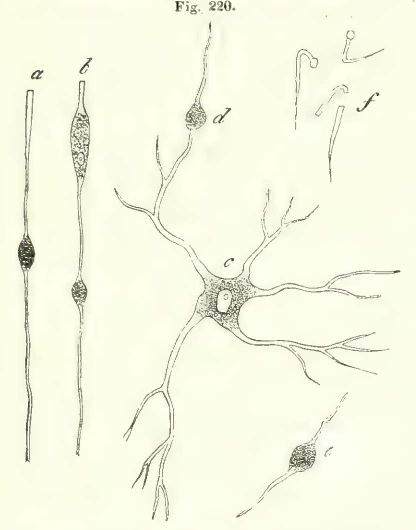
Sieht man die Stäbchen einzeln herumschwimmen, so treten bald Veränderungen an ihnen auch dann ein, wenn die Flüssigkeit, in welcher sie sich bewegen, humor aqueus ist. So bemerkt man an einzelnen Einschnitte, wodurch sie in einen kleineren vorderen und grösseren hinteren Theil getrennt werden (Fig. 219, a), oder eine knopfförmige Anschwellung, oder eine hackenförmige Umbiegung des vorderen Endes (Fig. 220, f). Nach Zusatz von Wasser verlieren bei Säugethieren die Stäbchen sehr bald ihre cylindrische Gestalt, sie schrumpfen ein, und werden dadurch zu Kügelchen; in Essigsäure scheinen sie sich anfangs etwas zu verlängern, lösen sich aber bald darin auf; in Kalilösung verschwinden sie sogleich. Auch in verdünnter Chromsäure schrumpfen

dieselben vollkommen zu kugelähnlichen Formen ein, wie ich mit Hannover gegen Kölliker finde. Die Zapfen stellen spindelförmige Körper dar, welche nach aussen continuirlich mit einem kleineren Stäbchen der Retina in Verbindung stehen, während von ihrem inneren Ende ein fadenförmiger Anhang abgeht (Fig. 220, b). Diese zapfenförmigen Körper sind leicht granulirt, und besitzen gegen ihr inneres Ende zu einen ovalen Kern, scheinen demnach als Zellen aufzufassen zu sein. Ihre Länge, von dem Beginne des aufsitzenden Stäbchens bis zu jenem des terminalen Anhangs, beträgt durchschnittlich 0,012''', während sie in ihrem mittleren Theile 0,0035''' breit sind. Die Zapfen sind zwischen die Stäbchen vertheilt, jedoch ist diese Vertheilung in der ganzen Retina keine gleichmässige, sondern es gibt gewisse Gegenden, wie gerade der gelbe Fleck, wo die einfachen Stäbchen fast gänzlich durch Zapfen ersetzt werden. Je weiter aber man nach vorn geht, um so mehr treten die Zapfen zurück, und in der Nähe der Ora serrata finden sich Zapfen nur auf Entfernungen von 0,006 bis 0,007''', während die Zwischenräume sämmtlich von einfachen Stäbchen eingenommen werden. Diese Verhältnisse lassen sich leicht auch an der frischen Retina beobachten, wenn man sie einfach auf der Glasplatte ausbreitet, und die Stäbchenschichte in die richtige Fokaldistanz bringt, wobei sich die Stäbchen als kleine, und die Zapfen als dreimal grössere runde Körperchen ausnehmen; die letzteren lassen in der Mitte nochmal ein kleines rundes Körperchen erkennen, das eben nichts Anderes, als das aufsitzende Stäbchen ist. Die Stäbchen sind sowohl unter sich, als mit den Zapfen, durch eine hyaline, vollkommen durchsichtige halbweiche Masse verbunden.

Körnerschichte. Die Körner der Retina sind 0,003 bis 0,004''' grosse fein granulirte dunkle mit scharfen Conturen versehene rundliche Körperchen, welche eher als Zellen, denn als Zellenkerne zu betrachten sein dürften. Von denselben sieht man häufig an Chromsäurepräparaten, an polar entgegengesetzten Stellen, äusserst feine Fädchen abgehen, welche sich ganz so, wie die terminalen Anhänge der Stäbchen verhalten (Fig. 220, e). In der menschlichen Retina bilden diese Körner zwei Lagen, welche jedoch gegen das vordere Ende der Membran zu einer verschmelzen. Die äussere dieser Lagen (Fig. 218, b, 1), welche unter der Stäbchenschichte liegt, ist stärker, 0,015''' breit, während die innere schwächere nur halb so breit ist, und an die Zellenschichte gränzt (Fig. 218, b, 3). Beide Körnerlagen sind durch eine feingranulirte Masse von 0,008'''

Breite geschieden, in welcher man an Chromsäurepräparaten dicht an einander gelagerte ausserordentlich feine Fasern mehr oder minder deutlich unterscheiden kann, welche in gerader (verticaler) Richtung von der inneren zu der äusseren Körnerlage verlaufen (Fig. 218, b, 2). Es ist dieses das radiäre Fasersystem von H Müller, und zwar scheinen diese Fasern, welche sich von den fadenförmigen Anhängen der Stäbchen und Zapfen in Nichts unterscheiden, dazu bestimmt, sowohl die Körner der beiden Lagen unter einander als auch namentlich mit den Stäbchen und Zapfen continuirlich zu verbinden. Sie sind daher in der That nichts anderes, als die Fortsetzungen der fadenförmigen Anhänge der Stäbchen und Zapfen, welche in der einen oder anderen Körnerlage, durch ein sich einschiebendes Korn unterbrochen, in verticaler Richtung zu den tieferen Schichten der Retina verlaufen, wo wir denselben sogleich wieder begegnen werden.

Fig. 220.



a) Stäbchen der Retina, durch einen fadenförmigen Anhang mit einem Korne verbunden. b) Zapfen der Retina. c) Multipolare Zelle der Retina, von welcher ein Fortsatz sich mit einem Korn d) verbindet. e) Korn der Retina, von welchem an polar entgegengesetzten Enden Fasern abgehen. f) Verschieden geformte Stäbchen der Retina. Vergrösserung 500.

Die Zellen der Retina sind in eine feinkörnige Grundlage eingebettet, ganz so, wie die Zellen der grauen Gehirnsubstanz. Diese Grundlage ist reichlicher gegen die Körnerschichte, als gegen die unterliegende Faserschichte vorhanden, wo die Zellen hart aneinander zu liegen scheinen. An verticalen Durchschnitten, in Situ gesehen, erscheinen diese 0,006 bis 0,008''' grossen kernhaltigen Zellen, in zwei bis drei Lagen übereinander geschichtet, apolar, während dieselben isolirt in der Regel mehrere blasse Fortsätze erkennen lassen, welche sich wiederholt theilen, ganz wie dieses bei den multipolaren Nervenzellen der Centralorgane der Fall ist. Eine genaue Bestimmung der Richtung dieser Fortsätze war mir unmöglich, da man sie eben nur an isolirten, aus ihrer Lage gerissenen Zellen sieht. Corti hat in der Retina des Elephanten anastomosirende Verbindungen dieser Fortsätze zweier Zellen beobachtet und ausserdem noch gefunden, dass die Fibern der unter- Zellen-schichte.

liegenden Faserlage, also ein Theil der Opticusfasern, continuirlich in diese Fortsätze übergehen. An Chromsäurepräparaten der menschlichen Retina habe ich zweimal, durch wiederholte Theilungen, sehr fein gewordene Fortsätze der Retinazellen in unzweifelhaftem Zusammenhange mit einem Kerne gesehen (Fig. 220, d). Da aber die fadenförmigen Fortsätze der Retinakörner nur einen Theil des radiären Fasersystems bilden, so ist durch diese Beobachtungen der Beweis geliefert, dass wenigstens ein Theil der radiären Fasern auch mit den Nervenzellen der Retina und durch diese mit den Fasern des Sehnerven in Verbindung steht.

Faserschichte. Der Sehnerve besteht aus dunkelrandigen, 0,0005 bis 0,002''' breiten Fasern, von welchen ein Theil in dem Chiasma sich mit jenen der anderen Seite kreuzt. Er gibt bei dem Eintritt in den Augapfel sein Neurilem an die Sclerotica ab, die Nervenfasern desselben aber gehen durch Sclerotica und Chorioidea, wobei die Durchschnitte des die einzelnen Fasern zu Bündeln vereinigenden Bindegewebes unter dem Namen der Lamina cribrosa Scleroticae bekannt sind. An der Retina angelangt, gehen die Nervenfasern des Sehnerven radienförmig nach allen Richtungen auseinander, und stellen so die Faserschichte der Netzhaut dar. Diese Schichte ist natürlich in dem nächsten Umkreis des Sehnerven am stärksten, und wird nach vorne immer dünner. Auffallenderweise fehlt die Faserschichte an dem gelben Fleck gänzlich, wie Kölliker angibt, womit auch meine Beobachtungen völlig übereinstimmen. Mit den dunkelrandigen Primitivfasern des Sehnerven geht bei ihrem Eintritt in die Retina, von dem Colliculus nerv. opt. an, eine bedeutende Aenderung vor sich. Dieselben verlieren ihre dunklen Contouren, werden blass, lassen jedoch durchaus keine Andeutung von Kernen wahrnehmen, und zeigen, was sonst bei blassen Fasern durchaus nicht vorkommt, längliche Varicositäten. Auch durch ihre ausserordentliche Feinheit (die meisten sind kaum 0,001''' breit) unterscheiden sie sich von den marklosen Fasern. Theilungen habe ich an denselben einigemal ganz sicher gesehen. Ueber die Endigung dieser Fasern sind die Autoren sehr getheilter Ansicht. Ganz sicher scheinen mir in dieser Beziehung nur die schon mitgetheilten Beobachtungen von Corti zu sein. Ob jedoch alle Fasern mit den Fortsätzen der Nervenzellen der Retina sich verbinden, ist eine kaum mit einiger Sicherheit zu entscheidende Frage. Auch ein Theil der radiären Fasern tritt in verticaler Richtung zwischen die horizontal verlaufenden Fasern des Opticus, und scheint bis nahe an die unterliegende Membrana limitans sich

zu erstrecken. Nach Kölliker endigen diese Fasern hier in kleine dreieckige Anschwellungen, von welchen mehrere horizontal verlaufende Fäserchen abgehen, oder sie theilen sich direct in ein ganzes Büschel feiner Fädchen. Ein directer Zusammenhang dieser letzteren mit den Fasern des Opticus, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

Membrana limitans.

Zwischen der Retina und dem Glaskörper befindet sich ein nur 0,001''' dickes structurloses Häutchen, welches bei der Untersuchung einer nach aussen gefalteten Parthie der Retina als ein am Rande des Präparates gelegenes feines Streifchen erscheint, und das wir schon früher als Membrana limitans von Pacini kennen gelernt haben. Von Henle wurde dieses Häutchen Glashaut der Retina, von Gottsche die eigentliche Retina, welche die Nervenausbreitung trage, genannt; Hannover dagegen verwechselte diese Membran mit der Hyaloidea. Häufig hat man Gelegenheit, Zellenkerne zu beobachten, welche auf der Membrana limitans haften, und nach Brücke sollen auf derselben, nach Behandlung mit Essigsäure, Umrisse von sechseckigen Zellen sichtbar werden, deren Darstellung mir jedoch nicht gelingen wollte. Die von Todd und Bowman auf dieser Membran beschriebenen glashellen Kugeln, von welchen man an Chromsäurepräparaten nicht das Geringste sieht, scheinen mir kaum etwas Anderes als ausgetretene Eiweisstropfen zu sein. Die Membrana limitans geht über die Ora serrata der Retina hinaus, ist eine kurze Strecke mit der Zonula Zinnii verwachsen, und verlässt die letztere wieder, um die Oberfläche der Ciliarfortsätze zu überziehen. Von hier aus lässt Brücke die Membrana limitans noch auf die hintere Fläche der Iris gehen, und erst am Pupillarrande endigen.

Gelber Fleck und vorderes Ende der Retina.

Der gelbe Fleck ist keine Leichenerscheinung, sondern existirt entschieden während des Lebens, dagegen fehlt in dem Lebenden die Plica centralis. Dass an dem gelben Fleck alle Stäbchen durch Zapfen vertreten sind und dass daselbst die Faserschichte der Retina so zu sagen ganz fehlt, wurde schon früher erwähnt. Die gelbe Farbe rührt hauptsächlich von den Körnern der Retina her, welche in einer Ausdehnung von einer Quadratlinie schön gelb gefärbt sind, wobei der Farbestoff nicht unter der Form von Molekülen, sondern diffundirt auftritt. Das in der Mitte des gelben Fleckes gelegene Foramen centrale ist streng genommen kein Loch, sondern die Retina ist hier, wegen der an dieser Stelle mang-

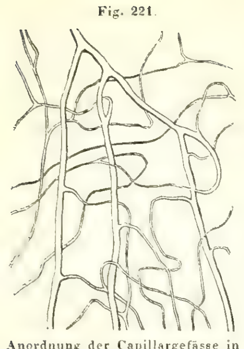
elnden Körnerschichte, durchsichtiger, wesshalb die Membrana pigmenti durchscheint.

Die Dicke der Retina nimmt von der Eintrittsstelle des Sehnerven in die Membran bis zu ihrem vorderen Ende ab; daher ist dieselbe im Umkreis des Sehnerven 0,1‴, an der Ora serrata dagegen nur 0,03‴ stark. Diese Abnahme kommt theils auf Rechnung der Körnerschichte, deren beide Zonen über dem Aequator des Auges in eine einzige übergehen, theils hängt dieselbe von der Zellenschichte ab, indem die Nervenzellen in dem vorderen Drittheile der Retina nur in einer einfachen Lage vorhanden sind. Auch die Faserschichte wird nach vorne beträchtlich dünner. An der Ora serrata hören Stäbchen-, Körner- und Faserschichte scharf begrenzt auf, die Membrana limitans geht aber, wie bereits erwähnt, weiter über die Ciliarfortsätze. Was die Zellenschichte betrifft, so ist es noch zweifelhaft, ob dieselbe über die Ora serrata hinausgeht. An ganz frischen Säugethieraugen findet man nämlich unmittelbar auf dem Pigment der Ciliarfortsätze eine einfache Lage von 0,008‴ langen und 0,004‴ breiten Zellen mit feinkörnigem Inhalt, welche mit der Zellenschichte der Retina in unmittelbarem Zusammenhang zu stehen scheinen. Wenigstens spricht hierfür der Umstand, dass die Membrana limitans auch über diese Zellenlage der Ciliarfortsätze geht. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat für mich in dieser Beziehung die Ansicht von Brücke, welcher zu der Annahme sich zu neigen scheint, dass die Zellen der Ciliarfortsätze mit der Zellenschichte der Retina eine gemeinsame Fötalanlage besitzen, dass sie dagegen nach vollendeter Entwicklung keinen integrirenden Theil des Nervensystems im physiologischen Sinne ausmachen, sondern nur als Rest der embryonalen Bildung zu betrachten sind.

Gefässe der Retina.

Die Gefässe der Retina sind Aeste der Centralarterie, welche mit der Centralvene in der Mitte des Sehnerven liegt, und an der Papilla nervi optici strahlenförmig nach allen Seiten sich ausbreitet. Die Aeste der Centralarterie zerfallen alsbald in ausserordentlich feine Capillaren, welche denselben Durchmesser, wie jene des Gehirns haben, und hauptsächlich in der Faser- und Zellenschichte der Retina sich ausbreiten. Die von diesen Capillaren gebildeten Maschen sind nicht sehr eng, länglich und abgerundet, oder vollkommen unregelmässig gestaltet. An der Ora serrata der Retina befindet sich ein öfter unterbrochener venöser Ring, der Circulus venosus retinae, in welchen die vorderen Capillaren münden, und der mit der Centralvene in Verbindung steht. An dem

Fig. 221.



Anordnung der Capillargefässe in der Retina. Vergrösserung 150.

gelben Fleck fehlt mit der Faserschichte auch das Capillarnetz der Retina, und man sieht hier an gut injicirten menschlichen Netzhäuten eine ovale wohlumschriebene Lücke des Capillarnetzes von 0,8''' Länge und 0,5''' Breite.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Retina.

Die Untersuchung der Retina muss einmal möglichst frisch vorgenommen werden, um die Stäbchen unversehrt beobachten zu können. Hierbei ist die Vorsicht nöthig, dass man zur Befeuchtung des Präparates kein Wasser, sondern Humor aqueus anwendet. Dann sind vor Allem Chromsäurepräparate wichtig. Man schneidet zu diesem Behufe die Hornhaut ein, und lässt ein Auge 8 bis 14 Tage in verdünnter Chromsäure liegen, wodurch die Retina eine solche Cohärenz gewinnt, dass man mittelst scharfer Messer Quer- und Längsschnitte anfertigen kann, welche allein Aufschluss über den Bau der Retina geben. Je dünner dieselben ausfallen, um so mehr sieht man an ihnen; namentlich kann das radiäre Fasersystem nur an möglichst feinen Schnitten beobachtet werden. Haben die Augen länger in Chromsäure gelegen, so leistet das Natr. caust. noch gute Dienste. Die multipolaren Nervenzellen habe ich isolirt am schönsten an nicht mit Chromsäure behandelten, jedoch nicht mehr ganz frischen Augen gesehen.

VON DEM GLASKÖRPER.

LITERATUR.

G. Valentin, zur Anatomie des Fötusauges der Säugethiere, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. III Heft 3.

J. Brücke, über den inneren Bau des Glaskörpers, in Müller's Archiv. Jahrg 1843. Pag 345; ferner: dessen nachträgliche Bemerkungen dazu. Ebendaselbst. Jahrg. 1845. Pag. 130.

A. Hannover, Entdeckung des Baues des Glaskörpers, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 467.

W. Bowman, Observations on the structure of the vitreous humor, in Dublin quaterly Journal. August. 1845. Pag 102.

R. Virchow, über den Glaskörper, in dessen Archiv. Bd. IV. Pag. 468 und Bd. V. Pag. 278.

Hyaloidea.

Die grosse wasserhelle Kugel, über welcher die verschiedenen Häute des Augapfels concentrisch ausgebreitet sind, heisst Glaskörper. Derselbe wird äusserlich durch eine kaum messbare structurlose Haut, die Hyaloidea, auf welcher bisweilen die Umrisse von polyedrischen Zellen sichtbar werden, von der Retina, oder vielmehr der Membrana limitans abgegränzt, mit welcher die Hyaloidea an der Ora serrata retinae verwächst, und dadurch etwas dicker wird. Kurz darauf trennt sie sich in zwei Blätter, von welchen das feinere nach Innen geht, die für die Linse bestimmte tellerförmige Grube des Glaskörpers überzieht, und dadurch den letzteren von dem Linsensysteme abschliesst, während das stärkere, unter dem Namen der Zonula Zinnii, sich an dem vorderen Rande der Linsenkapsel anheftet. Die wasserhellen gerade verlaufenden Fasern, welche auf der Zonula beschrieben wurden, sind wohl nur der optische Ausdruck von feinen Fältchen, welche, wie auch Brücke bemerkt, in der faltenreichen Zonula so ausserordentlich leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Da das hintere, die tellerförmige Grube auskleidende Blatt der Hyaloidea alsbald innig mit der hinteren Wand der Linsenkapsel verwächst, so entsteht um die Linse ein kreisförmiger geschlossener Raum, dessen Wände die beiden Blätter der Hyaloidea und der peripherische Theil der Linsenkapsel bilden. Es ist dieses der sogenannte Canalis Petiti.

Bau des Glaskörpers.

Was den Bau des Glaskörpers betrifft, so ist zwar die ältere Ansicht, dass dessen Flüssigkeit in zelligen Räumen enthalten sei, allgemein verlassen; allein an die Stelle derselben ist noch keine andere, auf ganz sicheren Beobachtungen beruhende getreten. Pappenheim*) machte zuerst darauf aufmerksam, dass man einen in Kali carbonicum erhärteten Glaskörper zwiebelartig in concentrischen Schichten abblättern könne, zog aber aus dieser Beobachtung keine weiteren Schlüsse. Brücke stellte an dem Glaskörper von Schaafen und Rindern dadurch ein System von concentrischen Häuten dar, dass er denselben mit einer Lösung von essigsaurem Blei behandelte. Dasselbe fand Hannover an Thieraugen, welche längere Zeit in Chromsäure gelegen hatten; an dem Glaskörper des Menschen traf dieser Forscher aber ganz andere Verhältnisse an. Es sollen nämlich hier, von der Peripherie nach der Axe des Glaskörpers, welche man sich als eine Linie, die von dem Sehnerven nach der Mitte der tellerförmigen

*) Spec. Gewebelehre des Auges. Pag. 282.

Grube verlauft, zu denken hat, eine grosse Menge von Häuten hineingehen, in deren Zwischenräumen sich der Humor vitreus befände. Nach dieser Beschreibung liesse sich der Glaskörper des Menschen am besten mit einer geschälten Orange vergleichen. Bowman machte seine Beobachtungen ebenfalls an menschlichen, mit Chromsäure behandelten Augen. Derselbe fand, dass an Querschnitten des Augapfels, allerdings an dem peripherischen Theile des Glaskörpers, mit der Retina parallel verlaufende Linien sichtbar wurden, welche den Rändern von Lamellen zu entsprechen schienen. Diese circulären Linien konnten jedoch nicht weit in die Substanz des Glaskörpers verfolgt werden; dagegen waren weiter nach innen gerade oder schwachwellenförmig gebogene Linien vorhanden, welche nach der Mitte des Glaskörpers verliefen. In der centralen Parthie selbst existirte immer eine unregelmässige, verschieden grosse Höhle, welche offenbar durch Zerreissung entstanden war. Nach diesen Beobachtungen von Bowman, welche ich an menschlichen Augen, die neun Monate in Chromsäure lagen, vollkommen bestätigt fand, wären für den peripherischen Theil des menschlichen Glaskörpers Brücke's concentrische Schichten, für den centralen dagegen, Hannover's Sectoren das Richtige. Da die Untersuchung des Glaskörpers des Erwachsenen, wie aus dem Gesagten hervorgeht, keine genügenden Aufschlüsse gibt, so hat man sich in neuerer Zeit an den mit Gefässen versehenen embryonalen Glaskörper gehalten. Virchow beschreibt denselben als aus einer homogenen, an einzelnen Stellen leicht streifigen Substanz bestehend, in der, in regelmässigen Abständen, runde oder längliche, leicht granulirte kernhaltige Zellen liegen. Darnach stellt Virchow den Glaskörper in gleiche Linie mit der Wharton'schen Sulze und zählt denselben zu seinem Schleimgewebe (vergl. Pag. 97). Mit diesen Angaben über den Bau des embryonalen Glaskörpers, welche sich an den Augen von Embryonen und selbst von Neugebornen ziemlich leicht verificiren lassen, stimmt in der Hauptsache auch Kölliker überein, fügt jedoch bei, dass bei dem Erwachsenen jede Spur dieser Structur verschwinde, und spricht sich dahin aus, dass hier der Glaskörper aus einem mehr oder minder consistenten Schleime bestehe. Mit dieser Ansicht lässt sich jedoch die bekannte Thatsache, dass aus dem angeschnittenen Glaskörper der Humor vitreus nur tropfenweise ausfliesst, schwer vereinigen. Dieselbe drängt immer zur Annahme einer eigenthümlichen baulichen Einrichtung des Glaskörpers, zu deren genaueren Erforschung freilich vor der Hand die Hülfsmittel zu fehlen scheinen.

Gefässe des Glaskörpers.

Bei dem Erwachsenen ist der Glaskörper völlig gefässlos, in der foetalen Periode breitet sich dagegen von der Art. centralis Retinae ein Gefässnetz über den sich entwickelnden Glaskörper aus, welches jedoch schon vor der Geburt wieder grösstentheils obliterirt ist; denn man findet alsdann nur noch eine in der Axe des Glaskörpers verlaufende Arterie, die Art. capsularis, welche, in der Mitte der tellerförmigen Grube angelangt, radienförmig auseinander geht, und sich an der hinteren Wand der Linsenkapsel verbreitet. (Vergl. Fig. 223.) Kurz vor der Geburt obliterirt bei dem Menschen auch dieses Gefäss, und der Glaskörper ist der Injection alsdann vollkommen unzugänglich.

VON DER CRYSTALLLINSE.

LITERATUR.

W. Werneck, microsk. anat Betrachtung über die Wasserhaut und das Linsensystem, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie. Bd. IV. Pag. 1 und Bd V. Pag. 403.

Corda, Bau der Crystalllinse des Auges, in W. R. Weitenweber's Beiträgen zur gesammten Natur- und Heilkunde. Prag 1836.

Meier Ahrens, Bemerkungen über die Structur der Linse, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 259.

A. Hannover, einige Beobachtungen über den Bau der Linse, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag 478.

H. Meyer, Beitrag zu der Streitfrage über die Entstehung der Linsenfasern, in Müller's Archiv. Jahrg. 1851. Pag. 202.

Die Crystalllinse besteht bekanntlich aus der Linsenkapsel und der eigentlichen Linsensubstanz.

Linsenkapsel.

Die Linsenkapsel ist aus einer wasserhellen, structurlosen Membran gebildet, welche mit der Descemet'schen Haut alle histologischen Eigenschaften theilt und wie diese in hohem Grade elastisch ist. Die vordere Wand derselben ist stärker, als die hintere; denn während die Dicke der ersteren 0,006''' beträgt, übersteigt jene der letzteren nie 0,003'''. Die vordere Wand der Linsenkapsel ist ausserdem mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium überkleidet, welches aber nicht weiter als an den Rand der Linse, wo die Zonula Zinnii angeheftet ist, sich erstreckt. Die Annahme, dass diese Epitheliallage sich auch auf die hintere

Wand der Iris fortsetze, und an dem Pupillarrande mit jenem Epithelium zusammentreffe, welches von der Descemet'schen Membran auf die vordere Wand der Iris übergeht, ist vollkommen ungegründet, da die Nachweisung eines Epitheliums auf der hinteren Wand der Iris nie gelingt, und, wie Brücke gefunden, die Epitheliallage auf der vorderen Kapselwand schon existirt, wenn Pupillarmembran und Kapselpupillarmembran noch vollständig vorhanden sind.

Die hintere Wand der Linsenkapsel ist mit dem hinteren Blatt der Hyaloidea, welches die tellerförmige Grube des Glaskörpers begränzt, verwachsen, oder verschmilzt vielmehr mit demselben zu einer Membran; denn von Verwachsungen in der gewöhnlichen Bedeutung, kann bei structurlosen Häuten nicht gut die Rede sein, und man gebraucht diesen Ausdruck nur desshalb, um dadurch die Continuität der Membranen anzudeuten, welche zur Erleichterung des Verständnisses anatomischer Verhältnisse so wesentlich beiträgt.

Oeffnet man die Linsenkapsel, so tritt mit der Linse auch an Liquor Morgagnii. ganz frischen Augen eine äusserst geringe Menge (ein viertel Tropfen) einer wasserhellen, etwas klebenden Flüssigkeit aus, der Humor Morgagnii, dessen Existenz in neuerer Zeit mit Unrecht ganz in Abrede gestellt wird. Bei älteren Augen ist die Quantität dieser Flüssigkeit auf zwei bis drei Tropfen vermehrt, indem nach dem Tode die Kapsel rasch Humor aqueus aufnimmt. Bei der mikroskopischen Untersuchung findet man darin vollkommen durchsichtige und daher nur bei schwachem Lichtzutritt deutlich wahrnehmbare Zellen, welche entweder einzeln oder zu Gruppen vereinigt herumschwimmen. Diese Zellen (Fig. 222, A) zeichnen sich durch einen grossen, schwachkörnigen, mit einem oder zwei Kernkörperchen versehenen Kern aus, welcher, im Vergleich mit dem wasserhellen Inhalt und der überaus zarten Hülle, etwas dunkler erscheint. Die Gestalt dieser Zellen ist immer die runde, oder nähert sich wenigstens derselben, wenn auch, in Folge des nahen Aneinanderliegens, abgeplattete Formen nicht gerade selten vorkommen. Die Grösse derselben ist ziemlich verschieden, indem ihr Durchmesser von 0,008''' bis 0,012''' wechselt, was wohl davon herrührt, dass bei länger gelegenen Augen diese Zellen gleichfalls mehr Flüssigkeit aufnehmen und dadurch anschwellen. Nach Kölliker haben sie nur die Bedeutung eines Epitheliums der inneren Fläche der vorderen Kapselwand, während ich glaube, dass dieselben, na-

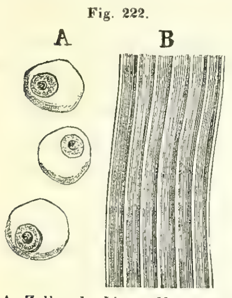
mentlich bei jugendlichen Individuen, auch als Bildungszellen des Linsengewebes in Anspruch genommen werden müssen.

Crystalllinse. Die Crystalllinse stellt einen biconvexen durchsichtigen, in der Jugend wasserhellen, in dem Alter leicht gelblich gefärbten Körper dar, dessen Consistenz von der Peripherie nach dem Centrum zunimmt. Unter sämmtlichen durchsichtigen Medien des Augapfels besitzt die Crystalllinse bei weitem die meisten festen Bestandtheile, was sich aus folgender, auf die Angaben von Berzelius gegründeten Uebersicht ergibt. In hundert Theilen enthält:

	die Crystalllinse	der Glaskörper	der Humor aqueus
Wasser	58,0	98,40	98,10
Eiweiss	35,9	0,16	Spuren.
Alkoholextract mit Salzen .	2,4	1,42	1,15
Wasserextract mit Spuren von Salzen	1,3	„	„
In Wasser lösliche extractartige Materie	„	0,02	0,75
Auf dem Filtrum zurückbleibende Faserhüllen . . .	2,4	„	„
	100	100	100

Fasern der Linse. Die Crystalllinse ist aus wasserhellen sehr blassen Fasern zusammengesetzt, welche beim ersten Anblick den Eindruck von platten Bändern machen (Fig. 222, B). Bei näherer Untersuchung überzeugt man sich jedoch, dass diese Fasern nicht vollkommen platt sind, sondern dass sie vielmehr sechseckige Säulchen darstellen, an welchen zwei einander gegenüberliegende Seiten um das Doppelte breiter, als die anderen vier Seiten sind. Der Durchschnitt einer Linsenfaser entspricht demnach einem regelmässig abgeplatteten Sechseck. Liegen mehrere Fasern, wie dieses gewöhnlich der Fall ist, dicht neben einander, so bemerkt man nichts von der sechseckigen Gestalt, und die ganz geraden Contouren derselben sind dann nur an den lichten und dunkeln nebeneinanderliegenden Schatten erkenntlich (Fig. 222, B). Schwimmt dagegen eine Linsenfaser isolirt in dem Gesichtsfeld herum, so wird bei gewissen Stellungen derselben die abgeplattete sechseckige Form vollkommen deutlich. Dasselbe ist an Querschnitten künstlich erhärteter Linsen der Fall. Die äusserst blassen und weichen peripherischen Fasern der Linse lassen, in Folge von Druck, einen zähen Inhalt in Form von lang-

Fig. 222.



A. Zellen des Liquor Morgagnii. B. Fasern der Linse des Menschen Vergrösserung 450.

gezogenen hyalinen Tropfen austreten, wesshalb Kölliker die Linsenfasern Röhren nennt. Die minder blassen centralen Linsenfasern besitzen dagegen eine grössere Consistenz, und zeigen bisweilen rauhe, selbst zackige Ränder, ein Verhältniss, welches bei Fischen, besonders in der Linse des Hechtes, in noch viel höherem Grade ausgesprochen ist, wo die Zähne der einen Faser in die Lücken der nebenliegenden eingreifen. Auch die Breite der centralen Fasern ist geringer, als jene der peripherischen. Bei den letzteren beträgt sie durchschnittlich 0,004''', bei den centralen dagegen nur 0,0025'''. Constanter ist die Dicke der Linsenfasern, welche ich zu 0,001''' bestimmte. Da die Linse hauptsächlich aus Eiweiss besteht, so werden ihre Fasern durch alle Reagentien, welche Eiweiss zum Gerinnen bringen, dunkler und dadurch deutlicher, wie in Alkohol, Holzessig, Chromsäure etc. In Alkalien lösen sich dagegen die Linsenfasern ziemlich rasch, und werden auch in Essigsäure zum Verschwinden blass und allmählig aufgelöst.

Die Linsenfasern sind dicht aneinander gedrängt, und zwar so, dass immer die kleineren Seiten jeder sechseckigen Faser auch neben die kleineren der nächst folgenden zu liegen kommen, während die grösseren Seiten über oder unter den grösseren der benachbarten Faser gelagert sind. Aus diesem Verhalten erklärt sich das blättrige Gefüge der Linse, was besonders an erhärteten Linsen deutlich wird; denn man kann dieselben bei einiger Geschicklichkeit in ausserordentlich feine Schichten trennen, welche immer noch aus mehreren Lagen concentrisch über einander gelagerten Fasern bestehen. Der Durchschnitt dieser Schichten der Linsenfasern stellt in der Peripherie ein Oval dar, nähert sich aber in dem Grade der runden Gestalt, als die Schichten gegen das Centrum vorrücken. Daher besitzen jene Schichten, welche die centrale Parthie der Linse, den sogenannten Linsenkern bilden, die vollkommene Kugelform. Anordnung der Linsenfasern.

Ausser der lamellenförmigen Anordnung kommt bei den Linsenfasern noch eine andere ganz eigenthümliche in Betracht. Hat nämlich eine Linse etwas an ihrer Durchsichtigkeit verloren, so sieht man an ihrer vorderen Seite von dem Mittelpunkte drei Linien ausgehen, welche drei Winkel bilden, von denen jeder 120° beträgt. An der hinteren Seite der Linse sieht man dieselben drei Linien, welche aber in ihrer Richtung jenen der vorderen Seite nicht entsprechen, sondern gerade zwischen denselben liegen. Gegen die Peripherie theilen sich bei vorschreitendem Alter diese

drei Hauptlinien dichotomisch, wodurch bei den Erwachsenen auf der Oberfläche ein verzweigter Stern entsteht, welcher drei verschieden lange Hauptäste und zwölf und mehr peripherische Seitenäste besitzt. Die Linien, aus welchen der Stern besteht, muss man sich als Risse denken, welche den Faserverlauf unterbrechen, wie denn auch die Oberfläche der Linse schon bei geringem Druck in drei Segmente auseinanderfällt, welche den erwähnten drei Hauptlinien entsprechen. Die Fasern, welche man als um den Linsenkörper verlaufende Meridiane betrachten muss, hören an den Rissen auf, und stellen demnach Curvensysteme dar, welche unter dem Namen der Vortices leutis bekannt sind. Die mehr centralen Curvensysteme, welche den drei Hauptlinien entsprechen, nennt man Vortices primitivi, und jene, welche die peripherischen Seitenäste zu Anhaltspunkten haben, Vortices secundarii. Die Scheitel der letzteren sind, nach Brücke, in den äusseren Faserschichten, namentlich nach den Polen zu, noch defect, und die Lücken werden durch eine halb weiche, bald mehr homogene, bald mehr leicht körnige Substanz ausgefüllt, in welcher sich die Linsenfasern unmerklich verlieren.

Entwicklung der Linsenfasern.

Bei ganz jungen Embryonen besteht die Linse aus wasserhellen Zellen, welche die Kapsel vollkommen ausfüllen, nach Schwann in Mutterzellen sich entwickeln, und in ihren histologischen Eigenschaften an die Zellen der Morgagni'schen Flüssigkeit sich anschliessen. Nach H. Meyer entwickelt sich aus jeder Zelle nur eine Faser, und in der That sieht man an foetalen und kindlichen Linsenfasern immer nur einen Kern. Die Linse wächst übrigens von innen nach aussen. Daher sind die innersten Schichten der Linse die ältesten und das Wachsthum erfolgt durch Apposition von aussen. Das Wachsthum der Linse ist jedoch mit der Geburt noch nicht vollendet, sondern selbst in den Linsen Erwachsener sieht man an dem Rande des Organs Linsenfasern mit Kernen (Harting).

Regeneration der Linse.

Die Matrix der Crystalllinse ist die Linsenkapsel und das Cytoblastem derselben, die Morgagni'sche Flüssigkeit. Entfernt man die Linse aus dem Auge eines lebenden Thieres, ohne zugleich die Linsenkapsel zu zerstören, so findet von der Kapsel aus eine Regeneration der Linse statt. Die Vorgänge bei dieser Regeneration sind, nach den Beobachtungen von Valentin*), die gleichen, wie bei der embryonalen Entwicklung der Linsen-

*) Physiologie. Bd. I. Pag. 714.

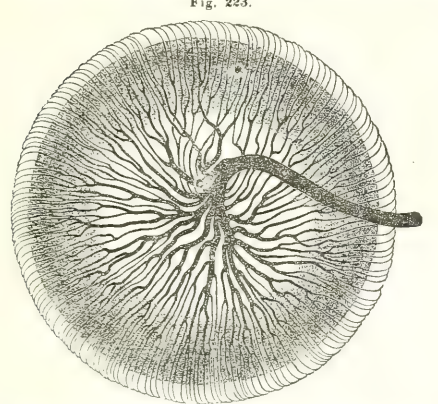
fasern. Die regenerirte Linse erreicht aber nie jene Ausdehnung, wie in dem unversehrten Auge, und immer bleibt in derselben eine Lücke vorhanden, welche jener Stelle entspricht, an welcher die Kapsel während der Operation verletzt wurde.

Dass auch in dem menschlichen Auge nach Staaroperationen eine Regeneration der Linsensubstanz vorkommt, ist durch die genauen Untersuchungen von W. Sömmerring*) und des jüngeren Textor**) erwiesen. Verwundungen der Linsenkapsel heilen ohne Narben zu hinterlassen, dagegen rufen Verletzungen der faserigen Lamellen der Krystalllinse Trübungen der ganzen Linse hervor (Cataracta traumatica).

Gefässe der Krystalllinse.

Die Linse und ihre Kapsel sind bei dem Erwachsenen gefässlos, und weder durch die mikroskopische Untersuchung, noch durch Injection können hier Gefässe nachgewiesen werden. Dagegen besitzt die Kapsel in der foetalen Periode eine gefässreiche Hülle, welche einen Theil der Membrana capsulopupillaris ausmacht. Der Stamm für die Gefässe der embryonalen Kapsel ist die Art. capsularis, ein Zweig der Art. centralis retinae, welcher, wie wir früher gesehen, in dem Canalis hyaloideus gelegen, durch den Glaskörper zur tellerförmigen Grube geht. Diese Arterie obliterirt später als alle anderen Gefässe des Glaskörpers. Bei dem Menschen scheint dieses kurz vor der Geburt zu geschehen; denn bei einem ausgetragenen Kinde gelingt die Injection dieser Arterie nicht mehr. Dagegen ist bei blindgebornen Thieren, Hunden und Katzen, die Injection dieser Arterie ziemlich leicht, und man sieht sie alsdann von der Mitte der hinteren Kapselwand nach der Peripherie ausstrahlen. Die capillaren Endzweige dieser Arterie gehen jedoch nicht über den Rand der hinteren Kapselwand, sondern bilden daselbst bogenförmige Schlingen, welche jedoch nicht als terminale zu betrach-

Fig. 223.



Injicirte Arteria capsularis einer frisch geworfenen Katze, deren Endzweige an dem Rande der hinteren Kapselwand Schlingen bilden. Die Linse erscheint als dunklere Masse in der lichten Kapsel gelegen. Vergrösserung 25.

*) Beobachtungen über die organischen Veränderungen im Auge nach Staaroperationen. Frankfurt 1828.

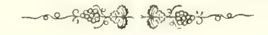
**) Ueber die Wiedererzeugung der Crystalllinse. Würzburg 1842.

ten sind, sondern durch Gefässanastomosen mit dem vorderen Theile der Membrana capsulo-pupillaris in Verbindung stehen. Eine der Art. capsularis entsprechende Vene, welche Langenbeck beschrieb, scheint nicht zu existiren, sondern das durch die Art. capsul. zuströmende Blut gelangt, wie ich mich an Präparaten von Dr. Thiersch überzeugte, mit dem übrigen in der Membr. capsulo-pupillaris kreisenden Blut in die Venen der Iris und Chorioidea.

Nerven kommen weder in der Kapsel noch in der Linsensubstanz vor.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Linse.

Die Untersuchung der Fasern der Linse bietet keine grosse Schwierigkeit dar, da dieselben, bei mässigem Druck, auch an nicht sehr feinen Blättchen der Linsensubstanz recht schön sich darstellen. Zur Untersuchung der Anordnung der Linsenfasern sind Durchschnitte nöthig, welche nur von erhärteten Linsen gewonnen werden können. Für das beste Mittel zu dieser Erhärtung halte ich, nebst dem Kochen, den Holzessig, in welchem man ein Auge mehrere Tage liegen lässt. Die Linsenfasern erhalten dadurch freilich eine gelbliche Färbung, und verlieren manche ihrer characteristischen Eigenschaften, allein die Anordnung derselben tritt an Durchschnitten solcher Präparate ausserordentlich deutlich hervor. Querschnitte der Linsenfasern gelingen am besten an getrockneten Präparaten.



VON DEM GEHÖRORGAN.

LITERATUR.

G. Breschet, recherches anat. et physiolog. sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition dans l'homme et les animaux vertèbrés. Paris 1836.

Th. Wharton Jones, the organ of hearing, in Todd's Cyclopaedia. Vol. II Pag. 529

S. Pappenheim, die specielle Gewebelehre des Gehörorgans, nach Structur, Entwicklung und Krankheit. Breslau 1840.

E. Harless, Art.: Hören, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiol. Bd. IV. Pag. 131.

Das Ohr zerfällt bekanntlich in drei Abtheilungen, von welchen nur die innere, welche die Ausbreitung des Hörnerven ent-

hält, zur wirklichen Perception der Schallwellen bestimmt ist, während die äussere Abtheilung den Eintritt, und die mittlere die Leitung der Schallwellen vermittelt.

VON DEM ÄUSSEREN OHR.

Das äussere Ohr besteht aus der Ohrmuschel, dem äusseren Gehörgang, und wird durch das Trommelfell von dem mittleren Ohr abgegränzt.

Der Ohrknorpel bildet die Grundlage des äusseren Ohres. Derselbe gehört zu den Netzknorpeln (vergl. Pag. 124) und ist von der äusseren Haut überzogen, welche mit denselben sehr genau zusammenhängt, ziemlich dünn ist, und sich durch starke Entwicklung der Talgdrüsen auszeichnet. Der Knorpel des Gehörgangs ist mehrfach unterbrochen, und wird dadurch in drei Halbringe, welche den Knorpelringen der Luftröhre ähnlich sind, getheilt. Die Zwischenmasse zwischen diesen Halbringen besteht aus verdichtetem Bindegewebe, welchem wenige elastische Fasern beigemischt sind. Die Fortsetzung der äusseren Haut, welche den Gehörgang auskleidet, besitzt in dem knorpeligen Theile dieses Ganges noch Härchen und Talgdrüsen; in dem knöchernen Theile dagegen wird sie sehr dünn und ist innig mit dem Periost verwachsen. Ohrknorpel und Gehörgang.

In der Haut des knorpeligen Gehörgangs kommt ausser den Talgdrüsen noch eine eigenthümliche Form von Drüsen vor, deren Sekret, gemengt mit jenem der Talgdrüsen, das Ohrenschmalz darstellt. Diese Drüsen gehören zu den röhrenförmig gewundenen, und schliessen sich in ihrem Bau ganz an die später zu beschreibenden Schweissdrüsen an. Ihr, im Vergleich mit den Schweissdrüsen, nur sehr kurzer Ausführungsgang, besitzt einen Durchmesser von 0,04''', und stellt einen Schlauch dar, welcher in der Tiefe etwas weiter und durch knäuelförmige Windungen zum eigentlichen 0,1 bis 0,5''' grossen Drüsenkörper wird. Der Drüsencanal besteht aus einer homogenen Haut, welche nach aussen von einer starken Lage longitudinal verlaufender glatter Muskelfasern und einer darauf folgenden Bindegewebeschichte umgeben wird. Die innere Wand des Drüsencanals ist mit durchschnittlich 0,007''' grossen Zellen besetzt, welche durch ihren dunkeln, körnigen Inhalt lebhaft an die Meibom'schen Drüsen erinnern. In Ohrenschmalzdrüsen.

Kali lösen sich diese Körner theilweise auf, und daher ist dieses Reagens vorzüglich zur Darstellung der Ohrenschmalzdrüsen geeignet.

Trommelfell.

Das Trommelfell besteht aus drei, verschiedenen Geweben angehörigen Schichten, von welchen die mittlere die eigentliche Grundlage darstellt. Dieselbe ist aus verdichtetem Bindegewebe mit eingestreuten elastischen Elementen gebildet. Die Faserbündel dieses Gewebes verlaufen in der Peripherie mehr ringförmig, während sie gegen die Mitte eine radiale und schräge Anordnung besitzen, wodurch die sehr dünne Membran, in Folge der zahlreichen Verflechtungen der Faserbündel, eine verhältnissmässig ziemlich beträchtliche Festigkeit erhält. In der mittleren Schichte verlaufen auch die Gefässe und Nerven des Trommelfells, von welchen die ersteren ein weitmaschiges, von ziemlich engen Capillaren gebildetes Netz darstellen, während die letzteren zahlreicher sind, und sich ebenfalls netzförmig in der Membran ausbreiten. Die äussere Schichte des Trommelfells besteht aus geschichtetem Plattenepithelium, welches sich von der äusseren Haut auf das Trommelfell fortsetzt, und nach einiger Maceration des Ohres, in seiner Totalität herausgezogen werden kann. Die innere Lage des Trommelfells ist eine Fortsetzung der Schleimhaut der Paukenhöhle, von welcher jedoch nur die sehr feine structurlose Haut und das auf derselben haftende Flimmerepithelium auf das Trommelfell übergehen.



VON DEM MITTLEREN OHR.

Schleimhaut des mittleren Ohres.

Zu dem mittleren Ohr rechnet man die Paukenhöhle, nebst den Gehörknöchelchen, und die Eustachi'sche Röhre. Durch die letztere setzt sich die Schleimhaut des Schlundkopfes in die Paukenhöhle fort, kleidet sie, nebst den mit ihr in Verbindung stehenden Zellenräumen des Zitzenfortsatzes, aus, und überzieht auch die in der Trommelhöhle enthaltenen Gehörknöchelchen, Sehnen und Nerven. In der Eustachi'schen Trompete besitzt die Schleimhaut, welche hier mit einem geschichteten Flimmerepithelium versehen ist, noch eine ziemliche Dicke und zahlreiche Schleimdrüsen. In der Paukenhöhle dagegen wird sie immer dünner, ganz blass, und es mangeln ihr die Drüsen gänzlich; an den

unterliegenden Knochen ist dieselbe durch straffes Bindegewebe angeheftet.

Die Gehörknöchelchen, der Hammer, der Ambos und der Steigbügel, besitzen die bekannte Knochenstructur, und die Gelenkflächen derselben sind von einer äusserst dünnen Lage echter Knorpelsubstanz überzogen. Das Periost der Gehörknöchelchen ist mit dem ausserordentlich feinen Schleimhautüberzuge völlig verschmolzen. Der letztere bildet auch die zwischen den beiden Schenkeln des Steigbügels gelegene Membrana obturatoria stapedis. Die Gelenkverbindungen der Gehörknöchelchen schliessen sich in ihrem histologischen Verhalten an die grösseren Gelenke an. Die Muskeln des mittleren Ohres, der Tensor tympani und der Stapedius, bestehen aus quer gestreiften Primitivfäden, die in ihrer Anordnung, und in ihrem Verhältniss zu den Sehnenfasern, ganz mit grösseren willkürlichen Muskeln übereinstimmen. Gehörknöchelchen und ihre Muskeln.

Die Eustachi'sche Röhre ist theils aus Knochen-, theils aus Knorpelsubstanz zusammengesetzt. Die letztere gehört grossentheils zu den Faserknorpeln, und nur der kleine knorpelige Theil dieser Röhre, welcher zwischen der Knochenfurche liegt, ist, nach der Angabe von Krause, aus echtem Knorpel gebildet. Eustachi'sche Röhre.

VON DEM INNEREN OHR.

LITERATUR.

K. Steifensand, Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorgans, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 171.

E. Huschke, über die Ohrkrystalle, in Froriep's Notizen. Jahrg. 1832. Nro. 707, und Isis. Jahrg. 1833. Heft 7.

E. Krieger, de otholitis. Berolini 1840.

J. Hyrtl, über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere. Prag 1845.

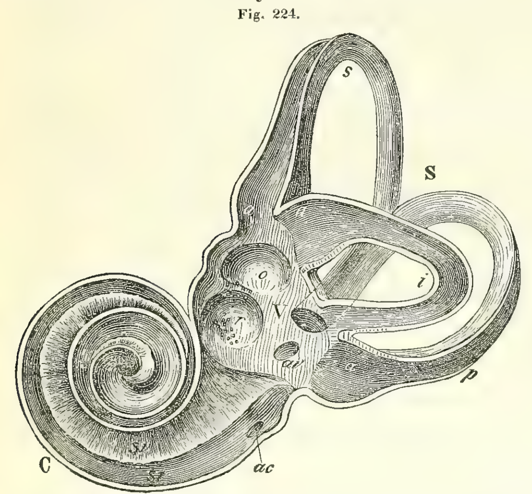
A. Corti, Recherches sur l'organe de l'ouie des mammifères. Limaçon, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II. Pag. 109.

H. Stannius, über die gangliöse Natur des Nerv. acust., in den Gött. Nachrichten. Jahrg. 1850 Nro. 16 und Jahrg. 1851 Nro. 17.

Das innere Ohr, oder Labyrinth, besteht aus einem knöchernen Gehäuse, welches mehrere unregelmässige Räume und Canäle einschliesst, die unter dem Namen des Vorhofs, der Bogengänge und der Schnecke bekannt sind. In seiner Structur weicht dieses Knöchernes Labyrinth.

Gehäuse nicht von anderen Knochen ab; die genauere Beschreibung seiner Räume und Canäle fällt jedoch in das Gebiet der speciellen Anatomie, und wir lassen nur zur leichteren Uebersicht, der hier in Betracht kommenden histologischen Fragen, die von Sömmerring entlehnte Figur folgen, welche recht naturgetreu das Innere des Labyrinths darstellt.

Fig. 224.



Das Innere des knöchernen Labyrinths, nach Sömmerring. V) Vorhof. av) Wasserleitung des Vorhofs, r) runde Grube, o) ovale Grube. S) Bogengänge, s) oberer, p) hinterer, i) äusserer, aaa) Ampullenförmige Endigungen jedes Bogengangs. C) Schnecke, ac) Wasserleitung der Schnecke, sv) Knöchernes Spiralblatt der Schnecke, welches mit dem Vorhof communicirt, st) Scala tympani unter der Lamina spiralis. Vergrösserung 4.

Die Höhlen und Canäle des Labyrinths sind von einer zarten, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Membran ausgekleidet, welche mit einem einfachen Pflasterepithelium besetzt ist, und daher sowohl als Periost, wie als seröse Haut betrachtet werden kann; denn sie umschliesst eine wasserhelle Flüssigkeit, welche unter dem Namen der Perilympha oder Aqua Cotunni bekannt ist, und fast nur aus Wasser, mit sehr geringem Eiweissgehalt besteht. Die gleiche histologische Beschaffenheit hat die das runde Fenster verschliessende Membran, die sogenannte Membrana tympani secundaria, welche an ihrer äusseren, der Trommelhöhle zugewandten Fläche noch einen Schleimhautüberzug und damit auch hier ein Epithelium erhält.

Ferner kommen in dem Labyrinth noch eigenthümliche Bildungen vor, welche, im Gegensatz zu dem knöchernen Gehäuse, unter dem Namen des häutigen Labyrinths bekannt sind, und in den häutigen Vorhof nebst Bogengängen, und in die häutige Schnecke unterschieden werden.

Häutiger Vorhof und Bogengänge.

Der häutige Vorhof besteht aus dem runden und dem länglichen (Utriculus) Säckchen, nebst den drei häutigen Bogengängen, welche, von der Perilympha umflossen, in den entsprechenden knöchernen Röhren liegen, und, wie diese, bei ihrem Abgang aus dem Vorhof an drei Stellen ampullenartig erweitert sind. Diese

Theile, welche eine farblose und vollkommen klare Flüssigkeit, die Endolympha umschliessen, bestehen histologisch aus drei verschiedenen Schichten. Die äussere derselben ist aus zarten Fasern gebildet, welche vollkommen mit jenen übereinstimmen, die wir bei dem Auge als Stroma der Chorioidea kennen gelernt haben; in diese Faserlage sind auch einzelne sternförmige Pigmentzellen zerstreut; jedoch besitzt dieselbe an ihrer äusseren, von der Perilympha umgebenen Fläche, kein eigentliches Epithelium. Die mittlere Schichte ist durchsichtig, und hat an den dünneren Stellen der Säckchen die Eigenschaften einer structurlosen Membran, theilweise ist sie jedoch auch mit faserigen Längsstreifen versehen, und lässt, nach Behandlung mit Essigsäure, Zellenkerne erkennen. Auf dieser Schichte breiten sich auch die Fasern des Hörnerven aus. Die innere Schichte des häutigen Vorhofs besteht aus einer Lage kernhaltiger Zellen, welche, nach Art der Epithelialgebilde, dicht neben einander liegen, und desshalb eine ziemlich abgeplattete Gestalt haben. Dieselben sind durchschnittlich 0,006''' gross, lösen sich leicht ab und kommen dann in die Endolymphe zu liegen.

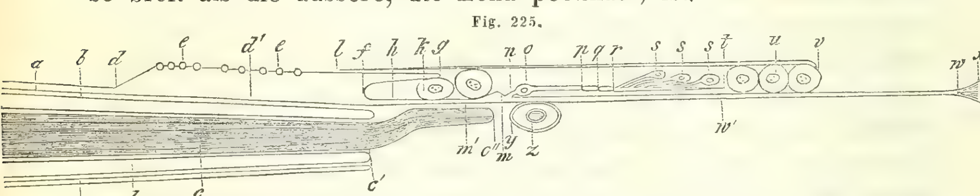
In den beiden Säckchen des häutigen Vorhofs, und, nach einigen Beobachtern, auch in den Ampullen, kommen eigenthümliche crystallinische Bildungen vor, welche bei den Knochenfischen zu grösseren, festen Massen vereinigt erscheinen, und desswegen Gehörsteine, Otholithe genannt werden. Bei den Säugethieren und dem Menschen reduciren sich die Gehörsteine auf ein crystallinisches Pulver, von welchem in jedem Säckchen ein kleines Häufchen in der Umgebung der Endigung der Nerven vorkommt. Breschet beschreibt dieselben als kleine glänzende Wölkchen, welche an der genannten Stelle in der Flüssigkeit suspendirt erscheinen. Die Gestalt dieser Crystalle ist bei dem Menschen, wo ihre Kanten und Ecken selten deutlich erscheinen, schwer zu bestimmen; doch sind dieselben meist prismatisch, und besitzen zugespitzte Enden; man findet indessen auch einzelne, welche Octaeder darzustellen scheinen. Die Grösse derselben ist sehr wechselnd; denn es kommen 0,0015''' bis 0,004''' lange, und 0,001''' bis 0,002''' breite vor. Behandelt man diese Crystalle mit Salzsäure, so verschwinden sie, und es bleibt in der Regel kein Rückstand zurück; nur bisweilen findet man ein flockiges Wesen, welches auf das Vorhandensein einer organischen Substanz in ihnen hindeutet. Der anorganische Bestandtheil derselben ist kohlensaurer Kalk.

Gehörsteine.

Häutige Schnecke.

Unter häutiger Schnecke versteht man das häutige Spiralblatt, welches eine höchst eigenthümliche und zusammengesetzte Structur besitzt, die namentlich durch die mühevolle und vortreffliche Arbeit von Corti näher bekannt wurde. Die Lamina spiralis ossea besitzt, wie die übrigen Theile des knöchernen Labyrinths, ein Periost, welches ein Epithelium trägt; das letztere setzt sich allerdings etwas modificirt auch auf die Lam. spir. membran. fort. Das knöcherne Spiralblatt, welches bekanntlich da, wo es an die Axengebilde der Schnecke stösst, zahlreiche horizontal verlaufende und anastomosirende Kanäle für die Schneckennerven besitzt, ist nach aussen in zwei Lamellen getrennt (Fig. 225, bb), von welchen die eine in die Scala vestibuli, die andere in die Scala tympani sieht. Zwischen beiden Lamellen laufen die Schneckennerven (Fig. 225, cc′c″) zum häutigen Spiralblatt. Das knöcherne Spiralblatt ist nicht überall gleich breit, sondern am breitesten in der ersten, wird allmählig schmaler in der zweiten Windung und ist am schmalsten in der dritten halben Windung der Schnecke. Dagegen ist das häutige Spiralblatt, welches den Raum zwischen dem peripherischen Ende des knöchernen Spiralblattes bis zu dem Gehäuse der Schnecke in Form einer Lamelle ausfüllt, in allen Windungen gleich breit, nämlich 0,2‴. Dieses rührt davon her, dass das häutige Spiralblatt in der ersten und zweiten Windung schon vor dem Ende des knöchernen Spiralblattes beginnt und jener Lamelle des letzteren aufliegt, welche nach der Scala tympani sieht. Das häutige Spiralblatt ist in eine innere und äussere Zone geschieden, von welchen die erstere, die Zona denticulata, doppelt so breit als die äussere, die Zona pectinata, ist.

Fig. 225.



Idealer Durchschnitt der Lamina spiralis aus der zweiten Schneckenwindung in verticaler Richtung nach Corti. Das Epithelium der oberen und unteren Fläche ist nicht angedeutet. a) Periost des knöchernen Spiralblattes, b) die beiden Lamellen des knöchernen Spiralblattes an der Grenze des häutigen c, c′, c″) Ende des Hörnerven, d—w) häutiges Spiralblatt, x) Periost, durch welches das häutige Spiralblatt mit dem Schneckengehäuse zusammenhängt, d—w′) Zona denticulata, w′—w) Zona pectinata, d—d′—f) Habenula sulcata, h—w′) Habenula denticulata, d) Stelle, an welcher sich das Periost der Vorhofslamelle des knöchernen Spiralblattes verdickt, um die Habenula sulcata zu bilden, e) Kugeln in den Furchen der Habenula sulcata, f—g) Zähne der ersten Reihe, g—f—h) Semicanalis spiralis, h) untere Wand dieses Halbcanals, k) Epithelialzellen am Eingang des Halbcanals, h—m) scheinbare Zähne, n—t) Zähne der zweiten Reihe, n—p) inneres Glied dieser Zähne, o) Anschwellung mit Kern daran, p—q und q—r) Gelenkstücke, r—t) äusseres Glied der Zähne der zweiten Reihe, sss) drei Cylinderzellen, die auf dem äusseren Gliede sitzen, l—v) Membran, welche die Habenula denticulata bedeckt, u) Epithelialzellen darunter, y) Vas spirale internum, z) dessen innere Haut. (Katze oder Hund). Vergrösserung 225.

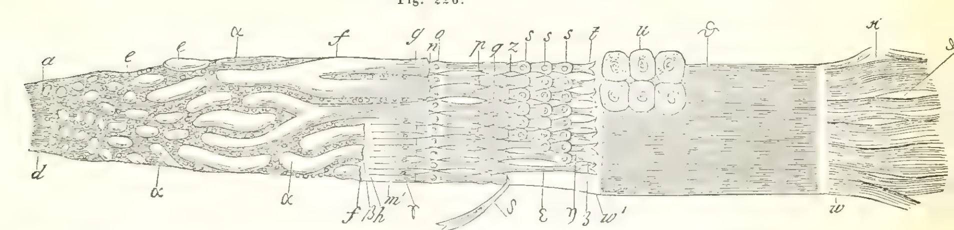
Zona denticulata.

Die Zona denticulata (Fig. 225, d-w') besteht wieder aus zwei Abtheilungen, einer inneren, der Habenula interna s. sulcata (Fig. 225, d-d'-f), und einer äusseren, der Habenula externa s. denticulata (Fig. 225, h-w').

Habenula sulcata.

Die Habenula sulcata ist der der Schneckenaxe zunächst gelegene Theil des häutigen Spiralblatts, und erscheint als die unmittelbare, beträchtlich verdickte und eigenthümlich modificirte Fortsetzung des Periosts jener Lamelle des knöchernen Spiralblatts, welches nach der Vorhofstreppe sieht. Man unterscheidet an der Habenula sulcata, welche im Aufsteigen schmaler und dünner wird, eine freie obere Fläche, welche der Scala vestibuli zugewandt ist, und eine untere Fläche, welche in der ersten und zweiten Windung auf dem peripherischen Theile des knöchernen Spiralblattes aufliegt, während sie in der dritten halben Windung, wo das knöcherne Spiralblatt beträchtlich schmaler geworden ist, von der Ausbreitung des Hörnerven getragen wird. Die untere Fläche ist glatt, die obere freie dagegen besitzt zahlreiche Längenwülste (Fig. 226, α), welche, den Gehirnwindungen vergleichbar, sich bisweilen theilen, nach Innen gegen die Axe kürzer werden, und Furchen zwischen sich lassen. In den letzteren finden sich aneinander gereihte glänzende und das Licht stark brechende Kügelchen von 0,002 bis 0,003''' Durchmesser (Fig. 225 und 226, e), welche wahrscheinlich als Kerne zu betrachten sind. Nach aussen gehen die Wülste der Habenula sulcata in frei endigende Vorsprünge über, welche den Anfang der Habenula denticulata über-

Fig. 226.



Obere in die Scala vestibuli sehende Fläche des häutigen Spiralblattes aus der ersten Schneckenwindung, nach Corti. d—w) Häutiges Spiralblatt. d—w') Zona denticulata. w'—w) Zona pectinata. d—f) Habenula sulcata. h—w') Habenula denticulata. a) Uebergang des Periosts in die Habenula sulcata. αα) Längenwülste der Hab. sulc. ee. Kugeln in den Furchen der Hab. sulc. f—g) Zähne der ersten Reihe, die drei unteren sind bei β) abgeschnitten, wodurch die scheinbaren Zähne m') sichtbar werden. γ) Löcher zwischen den scheinbaren Zähnen. n—t) Zähne der zweiten Reihe. n—p) Inneres Glied derselben. o) Anschwellung mit Kern daran. p—q und q—z) Gelenkstücke. z—t) Aeusseres Glied der Zähne der zweiten Reihe. sss) Drei Cylinderzellen, welche auf dem äusseren Gliede haften. δ) Zurückgeschlagenes äusseres Glied eines Zahnes der zweiten Reihe. ε) Ein solcher ohne Cylinderzellen. ζ) Ein solcher mit der untersten Cylinderzelle. η) Ein solcher mit den zwei unteren Cylinderzellen. u) Epithelialzellen auf der Zona pectinata. ϑ) Streifen der Zona pectinata. ϰ) Periost, das die Lamina spir. membran. an das Schneckengehäuse befestigt. λ) Lücken zwischen den Bündeln dieses Periosts. Vergrösserung 225.

ragen, und Zähne der ersten Reihe genannt werden (Fig. 225 und 226, f-g). Dieselben sind in der ersten Schneckenwindung 0,02‴ lang und 0,004 bis 0,005‴ breit, in der letzten Windung dagegen nur 0,015‴ lang und 0,003‴ breit. Dadurch, dass diese Zähne den Anfang der Habenula denticulata überragen, entsteht zwischen denselben und der letzteren ein gegen die Scala vestibuli offener Halbcanal, welchen Huschke als Semicanalis spiralis beschrieben hat.

Habenula denticulata. Die Habenula denticulata ist die continuirliche Fortsetzung der Habenula sulcata. Dieselbe beginnt in der Tiefe des Semicanalis spiralis, dessen untere Wand sie darstellt, und erstreckt sich bis zur Zona pectinata. Die Habenula denticulata ist dünner als die Habenula sulcata, ihre Breite aber nimmt in dem Aufsteigen in dem Maasse zu, als die Habenula sulcata schmäler wird. Die untere nach der Paukentreppe sehende Fläche der Habenula denticulata ist eben, und der innere Theil derselben liegt in der ersten Schneckenwindung noch auf dem peripherischen Theile des knöchernen Spiralblattes auf, während er in der zweiten und dritten halben Windung nur die Ausbreitung des Hörnerven unter sich hat. Die obere Fläche der Habenula sieht nach der Vorhofstreppe und lässt eigenthümliche Gebilde erkennen, welche Corti „scheinbare Zähne" (Dents apparents) und Zähne der zweiten Reihe genannt hat. Dieselben bestehen, wie auch die Längenwülste und die Zähne der ersten Reihe in der Habenula sulcata, aus einem homogenen Gewebe, welches, durch seinen continuirlichen Uebergang in das Periost des knöchernen Spiralblattes, als zu dem Bindegewebe gehörend, sich ausweist Die scheinbaren Zähne schliessen sich unmittelbar an die Habenula sulcata an, und werden von den Zähnen der ersten Reihe in der unteren Schneckenwindung ganz, weiter nach oben nur theilweise überragt, wesshalb sie erst zum Vorschein kommen, wenn die letzteren entweder zurückgeschlagen, oder abgetragen werden (Fig. 226, m'). Dieselben stellen cylindrische Vorsprünge von 00,1‴ Länge und 0,002‴ Breite dar und lassen seichte Furchen zwischen sich. In der ersten Hälfte der ersten Schneckenwindung bemerkt man in diesen Furchen, in der Nähe des äusseren Endes der scheinbaren Zähne, Löcher (Fig. 226, γ), durch welche die Vorhofstreppe mit der Paukentreppe in directer Verbindung stände, wenn nicht hier die Habenula denticulata auf dem peripherischen Theile des knöchernen Spiralblattes noch aufläge. Auf die scheinbaren Zähne folgen nach aussen die Zähne der zweiten Reihe (Fig. 226, n-t), und zwar entspricht

jedem scheinbaren Zahn ein Zahn der zweiten Reihe. Dieselben besitzen die Gestalt von abgeplatteten Cylindern, und hängen nur an ihrem inneren Ende an der Grenze der scheinbaren Zähne mit dem häutigen Spiralblatt zusammen. Sie bestehen aus einem inneren und äusseren Gliede, welche durch die beiden Gelenkstücke (Coins articulaires Corti) verbunden sind. Das innere Glied dieser Zähne (Fig. 226, n - p) besitzt nahe an seinem Ursprung eine kleine Anschwellung, in der ein Zellenkern liegt, wodurch dasselbe einer Cylinderepithelialzelle sehr ähnlich wird. Die beiden nahezu viereckigen Gelenkstücke (Fig. 226, p - q und q - z) sind 0,0044''' lang, und lassen, in Folge eines noch nicht näher gekannten Mechanismus, einen gewissen Grad von Bewegung zwischen den verschiedenen Gliedern der Zähne der zweiten Reihe zu. Das äussere Glied (Fig. 226, z - t) ist das längste, wird an seinem äusseren Ende etwas breiter und erscheint daselbst gabelförmig getheilt. Auf dem inneren Ende desselben liegen dachziegelförmig übereinander drei mit Kernen versehene Körper (Fig. 226, sss), welche die grösste Aehnlichkeit mit Cylinderepithelialzellen besitzen, für welche sie in der That auch Corti hält, während Kölliker dieselben als eigenthümliche Gebilde der Lamina spir. membr. betrachtet und sie Zähne der dritten Reihe nennt. Die obere Fläche der Habenula denticulata ist von einer sehr dünnen, fein streifigen Membran überdacht (Fig. 225, l - v), welche als Fortsetzung der Habenula sulcata erscheint und sich auch über den Anfang der Zona pectinata erstreckt. Die freie Fläche dieser Membran trägt eine continuirliche Epitheliallage, aber auch unter derselben, auf der Habenula denticulata, finden sich vereinzelnte rundliche Epithelialzellen, welche am Eingang des Semicanalis spiralis (Fig. 225, k), und an dem inneren Ende der Zona pectinata (Fig. 225, u) ziemlich nahe an einander liegen.

Zona pectinata.

Die Zona pectinata (Fig. 225 und 226, w-w') besitzt eine constante Breite von 0,06''' und ist als äusserer Theil des häutigen Spiralblattes an das Schneckengehäuse angeheftet. Dieselbe erscheint nach der Breite gefasert. Nach Harless kann man diese Fasern der Zona pectinata von der unterliegenden homogenen Membran sogar theilweise abziehen, während Corti in denselben nur eine Art von Streifen oder Falten, der homogenen Lamelle, sieht, aus welcher nach diesem Forscher die Zona pectinata allein besteht. Was die Anheftung der Zona pectinata an das Schneckengehäuse betrifft, so ist dieselbe durch eine Fortsetzung des Periost's des letzteren vermittelt, die Kölliker Ligamentum spirale

genannt hat, während sie Todd und Bowman, welche darin glatte Muskelfasern gefunden zu haben glaubten, als Musculus cochlearis beschreiben. In der ersten halben Windung der Schnecke kommt von der Wandung des Gehäuses der Zona pectinata auch noch eine kleine Knochenleiste entgegen, mit deren Periost sie sich verbindet. Huschke nannte diese Leiste Lamina spiralis accessoria.

Gefässe des Labyrinths.

Ausser den Capillarnetzen des Periost's des Vorhofs und der halbcirkelförmigen Canäle, kommen auch die Gefässe des häutigen Labyrinthes in Betracht, dessen, besonders in der Umgebung der Nervenausbreitung, reichliche Netze unmittelbar unter die homogene Membran zu liegen kommen. Die Gefässe der Schnecke gehören theils dem Periost der Schneckenwandungen, theils der Lamina spiralis an. Die letzteren bilden capillare Netze in dem knöchernen Theile des Spiralblattes und in der Ausbreitung des Hörnerven, welche sich zu einem venösen Gefässe vereinigen, das mit der Lamina spiralis verlauft und unter die Habenula denticulata zu liegen kommt (Fig. 225, y). Dieses Gefäss, nach seinem Verlaufe Vas spirale genannt, ist in der Nähe des Hamulus nur 0,004‴, an der Basis der Schnecke dagegen 0,013‴ breit und lässt daselbst schon zwei Häute erkennen. Die Stria vascularis von Corti gehört zu den Gefässen des Periost's des Schneckengehäuses und besteht aus einem besonders gefässreichen Streifen, der, unmittelbar über dem Lig. spirale gelegen, etwas über das Periost prominirt und von Epithelialzellen, die hier mehr oder weniger Pigmentmoleküle führen, umhüllt wird.

Hörnerve.

Wie der Sehnerve, so besteht auch der Hörnerve aus feinen dunkelrandigen Primitivfasern. Derselbe verbreitet sich als Nervus cochleae und Nervus vestibuli nur an dem inneren Ohr, und besitzt sowohl in seinem Stamme (Intumescentia ganglioformis), wie in seinen Hauptzweigen, zahlreiche bipolare Ganglienkugeln von 0,02 bis 0,06‴ Durchmesser. Der Nervus vestibuli breitet sich theils an den Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle, theils an dem Sacculus ellipticus und mit einem Zweige des Nervus cochleae an dem Sacculus sphaericus aus. In den Ampullen treten die Nervenfasern zu kleinen faltenförmigen Vorsprüngen der inneren Wand, von welchen sich in jeder Ampulle nur einer vorfindet, in den Säckchen dagegen verbreiten sie sich in grösserer Ausdehnung. Theilungen der Primitivfasern, welche zuletzt nur einen Durchmesser von 0,001 bis 0,0015 besitzen, sind hier mehrfach beobachtet worden. Was die so schwer zu erforschenden

terminalen Verhältnisse der Primitivfasern betrifft, so sprachen sich auch hier die neueren Beobachter mehr für freie Enden, als für Schlingenbildung aus. Der Nervus cochleae tritt an der Basis in das Axengebilde der Schnecke und steigt daselbst, indem er beständig Zweige in die Canäle des knöchernen Spiralblattes abgibt, in die Höhe, wobei er natürlich an Stärke beträchtlich abnimmt. Nach aussen kommen die Nervenfasern zwischen die beiden Lamellen des knöchernen Spiralblattes zu liegen, und bilden hier, unfern des peripherischen Endes des letzteren, die Bandelette ganglionaire von Corti. Dieselbe besteht aus einer Anhäufung mittelgrosser bipolarer Nervenzellen, durch welche, wie es scheint, sämmtliche Fasern treten. Hierauf vereinigen sich die Fasern wieder zu vielfach unter einander verbundenen Bündeln, welche in einer Linie an der der Scala tympani zugewandten Fläche der Lamina spir. membr. endigen, und zwar nach Corti gleichfalls frei. Diese terminale Linie, über welche die Nervenfasern nicht hinaus gehen, entspricht dem Beginn der Zähne der zweiten Reihe.

Die Untersuchung des Labyrinthes ist im Ganzen nicht so schwierig, als man, bei der Verborgenheit und Kleinheit der hier in Betracht kommenden Theile, glauben sollte. Man nehme ganz frische Thiere (Hunde, Katzen) und mache mit einer feinen Uhrfeder-Säge Schnitte durch das Felsenbein und zwar in der Richtung, dass die Schnecke davon getroffen wird. Mit einer feinen Pincette kann man sich dann leicht an den Schnitträndern Theile der knöchernen und häutigen Zona des Spiralblattes hervorholen, welche jedoch nur mit Serum, oder Zuckerlösung zu behandeln sind. Man bekommt hierdurch freilich keine vollständigen Präparate, allein bei einiger Uebung fällt es nicht schwer, den merkwürdigen Bau des häutigen Spiralblattes, wenigstens der Hauptsache nach, zu verfolgen.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung des Gehörorgans.

VON DEM GERUCHSORGAN.

O. Kohlrausch, über das Schwellgewebe an den Muscheln der Nasenschleimhaut.

Das Geruchsorgan, die Nase, bietet in histologischer Beziehung nur wenig Bemerkenswerthes dar. Die Knorpel der Nase, welche,

wie schon früher erwähnt wurde, zu den ächten gehören, haben die bekannte Structur, ebenso die Knochen, und es ist daher blos die Schleimhaut der Nase, welche eine nähere Betrachtung erfordert, da sich in derselben der Geruchsnerve verbreitet.

Nasen-schleimhaut.

Die Nasenschleimhaut kleidet die knorpelige und knöcherne Parthie der Nase nebst den Nebenhöhlen aus, und ist ziemlich fest an dieselben angeheftet. Todd und Bowman haben an der Nasenschleimhaut zwei Abtheilungen unterschieden, eine obere, in welcher sich der Riechnerve ausbreitet, und eine untere, welche von dem Olfactorius keine Fasern erhält. Die letztere nimmt die beiden unteren Drittheile der Scheidewand, die zwei unteren Nasenmuscheln und die Seitenhöhlen der Nase ein. Sie ist an der Scheidewand und an den Muscheln über 1''' dick und besitzt hier zahlreiche zusammengesetzte Schleimdrüsen, während sie in den Nebenhöhlen ausserordentlich dünn wird, und Schleimdrüsen hier nur sehr vereinzelt vorkommen. An dem Eingang der Nase besitzt diese Schleimhaut noch ein geschichtetes Pflasterepithelium mit Papillen; die letzteren verschwinden jedoch bald und an die Stelle der Pflasterzellen tritt ein geschichtetes Flimmerepithelium.

Die Schleimhaut der Riechgegend, welche das obere Drittheil der Scheidewand und die unmittelbar unter der Siebplatte gelegenen Seitentheile der Nase umfasst, unterscheidet sich schon durch seine licht braungelbe Farbe von der angränzenden nicht riechenden Schleimhaut. Dieselbe besitzt keine zusammengesetzten, sondern nur einfache Schleimdrüsen, diese aber in sehr grosser Anzahl und auffallender Länge (0,06''' bis 0,08''' lang und 0,02''' bis 0,03''' breit). Das Epithelium der eigentlichen Riechschleimhaut flimmert nicht mehr, ist aber geschichtet und 0,05''' dick. Die tieferen Zellen desselben sind rundlich, die obersten aber mehr länglich als pflasterförmig, und stehen nach Art der Cylinderepithelien in verticaler Richtung neben einander. Die Bindegewebeschichte der ganzen Nasenschleimhaut enthält wohl zahlreiche längliche Kerne, aber fast keine elastische Fasern; ebenso ist die structurlose Grundlage dieser Schleimhaut unter dem Epithelium, sowohl in der Geruchsregion, wie anderwärts, nur undeutlich ausgesprochen.

Gefässe der Nasen-schleimhaut.

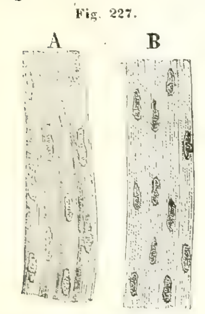
Die Gefässe der Nasenschleimhaut sind sehr zahlreich und bilden ein ziemlich enges capillares Netz mit rechteckigen Maschen. An den Nasenmuscheln, namentlich an den hinteren Theilen der beiden unteren, ist ferner ein cavernöses Venennetz zu erwähnen,

welches zwischen Periost und Schleimhaut liegt und an einzelnen Stellen im ausgedehnten Zustand 1,5''' dick wird.

Nerven der Nasenschleimhaut.

Der Riechnerve besteht bei seinem Abgang aus dem Gehirn aus sehr feinen 0,001 bis 0,002''' breiten und dunkelrandigen Primitivfasern, zwischen welchen in dem Bulbus auch kleinere multipolare Nervenzellen vorkommen. In der Nase selbst, wo sich übrigens der Olfactorius nur in der Geruchsregion der Schleimhaut ausbreitet, sind die Fasern marklos, mit Kernen besetzt und besitzen die früher (Pag. 428) beschriebenen Charactere. Die Art des Zusammenhangs dieser marklosen Fasern mit den noch evident markhaltigen des Bulbus ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden. Auch das terminale Verhalten der Fasern des Riechnerven in der Geruchsschleimhaut ist ausser den ziemlich häufigen Theilungen derselben noch unbekannt, da der Mangel der dunklen Contouren ein Verfolgen derselben geradezu unmöglich macht. Der nicht riechende Antheil der Nasenschleimhaut wird bekanntlich von Zweigen des ersten und zweiten Astes des Trigeminus versorgt, deren Fasern sich zum Theil auch in der Geruchsregion verlieren, und hier neben den Zweigen des Riechnerven verlaufen.

Fig. 227.



Fasern des Riechnerven des Schaafes. A mit Wasser, B mit Essigsäure behandelt. Vergrösserung 300.

VON DEM TASTORGAN.

LITERATUR.

H. Dutrochet, observations sur la structure de la peau, im Journal complémentaire du dictionnaire des sciences médicales, vom Jahre 1820. Vol. V.

J. Purkinje, commentatio de examine physiol. organi visus et systematis cutanei. Vratisl. 1823.

G. Breschet et Roussel de Vauzème, nouvelles recherches sur la structure de la peau. Paris 1835.

E. F. Gurlt, Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haussäugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 405.

C. F. Th. Krause, Artikel „Haut," in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 100. Braunschweig 1844.

G. Simon, Beschreibung der normalen Haut, in dessen Hautkrankheiten durch anatomische Untersuchungen erläutert. Berlin 1848.

E. Wilson, Anatomie der Haut, in dessen Hautkrankheiten, übersetzt von Schröder. Leipzig 1849.

A. Kölliker, zur Entwicklungsgeschichte der äusseren Haut, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II. Pag. 67.

A. Eylandt, Observationes microscopicae de musculis organicis in hominis cute obviis. Mitau 1850.

R. Wagner, über die Tastkörperchen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1852. Pag. 493, und in den Göttinger Anzeigen. Jahrg. 1852. Nro. 2.

A. Kölliker, über den Bau der Cutispapillen und die sogenannten Tastkörperchen R. Wagner's, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. IV. Pag. 43.

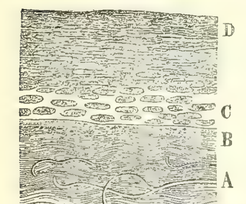
J. Gerlach, über die Structur der Cutispapillen und der Wagner'schen Tastkörperchen, in der illustrirten medizinischen Zeitung. Bd. II. Pag. 87.

A. Nuhn. über den Bau der Hautpapillen und die R. Wagner'schen Tastkörperchen. Ebendaselbst. Bd II Pag. 80.

G. Meissner, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut. Leipzig 1853.

Das Organ des Tastsinnes ist die äussere Haut, welche die Oberfläche des ganzen Körpers überzieht. Man unterscheidet in derselben im Allgemeinen drei Schichten, die Oberhaut, oder Epidermis, die Lederhaut, Cutis oder Corium, und das Unterhautbindegewebe, welches die Hautdecke an jene Theile anheftet, die von derselben überzogen werden. Jede der beiden oberen Schichten zerfällt wieder in zwei Lagen. Die Oberhaut in die Epidermis, im engeren Sinne, welche aus verhornten, in Essigsäure unlöslichen Zellen besteht (Fig. 228, D), und in das sogenannte Rete Malpighii, das die tiefer gelegenen Zellenbildungen der Oberhaut umfasst (Fig. 228, C). Die Cutis trennt man in die sogenannte intermediäre Haut, welche der structurlosen Grundlage der Schleimhäute entspricht (Fig. 228, B), und in die eigentliche Lederhaut (Fig. 228, A), die hauptsächlich aus Bindegewebe besteht, in deren Zusammensetzung jedoch auch elastische und glatte Muskelfasern eingehen. Ausserdem kommen in der Haut noch Papillen und zwei verschiedene Arten von Drüsen vor, die Schweiss- und Talgdrüsen. Als Anhänge der Epidermis werden die Haare und Nägel betrachtet.

Fig. 228.



Verticaler Durchschnitt der menschlichen Haut. A) Cutis, B) intermediäre Haut, C) Rete Malpighii, D) Epidermis. Vergrösserung 250.

VON DER LEDERHAUT.

Elemente der Lederhaut.

Die Lederhaut besteht hauptsächlich aus Bindegewebefasern, welche sich in allen möglichen Richtungen vielfach durchkreuzen, und sehr dicht an einander liegen. Die Dichtigkeit des Gewebes

der Lederhaut nimmt von unten nach der Oberfläche zu, und zwar in der Art, dass das formlose Unterhautbindegewebe allmählich in das geformte der Cutis übergeht, und dieses letztere in den oberen Parthieen der Lederhaut sich in der Weise verdichtet, dass eine Trennung in einzelne Bündel und Fasern unmöglich wird. Auf diese Weise verwandelt sich das Bindegewebe der Cutis auf der Oberfläche in eine homogene, nicht mehr in histologische Elementartheile zerlegbare Substanz, welche von Henle den Namen „intermediäre Haut" erhalten hat (Fig. 228, B). Dieselbe ist, wie die structurlose Grundlage der Zungenschleimhaut, leicht körnig, und auf ihr haften zahlreiche Zellenkerne, oder besser, klümpchenartige Körper, welche jedoch schon der folgenden Hautschichte, dem sogenannten Malpighi'schen Schleimnetze angehören. Auch geht von der intermediären Haut, wie wir sogleich sehen werden, die Bildung der Hautpapillen aus.

Ausser den Fasern des Bindegewebes kommen in den tieferen Schichten der Lederhaut auch noch elastische Fasern vor (Fig. 228 A). Dieselben besitzen die mittlere Breite 0,001''', und sind in verschiedenen Parthieen der Haut in grösserer oder geringerer Menge vorhanden. Besonders zahlreich sind sie an jenen Hautstellen, welche eine grosse Ausdehnungsfähigkeit besitzen, wie in der Haut der Achselgrube.

Auch glatte Muskelfasern finden sich in der Cutis. Dieselben sind nicht allein auf die Tunica dartos und den Warzenhof, wo wir ihrer schon früher gedachten, beschränkt, sondern kommen, wie zuerst Kölliker gefunden, an allen Stellen der Haut vor, welche mit Haaren versehen sind. Dieselben bilden 0,03 bis 0,06''' breite Bündel, welche unmittelbar unter der intermediären Haut ihren Anfang nehmen und schräg nach abwärts zu den Haarbälgen treten, um sich mit denselben meist in der Nähe der Talgdrüsen zu verbinden. Von der Contraction dieser Muskelbündel hängt das bisher räthselhaft gebliebene Phänomen der Gänsehaut ab, welches man früher dem sogenannten contractilen Bindegewebe zugeschrieben hat.

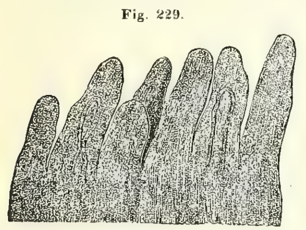
Durch das Unterhautbindegewebe, in dessen Maschen mehr oder weniger Fettzellen eingelagert sind (Paniculus adiposus), wird die Lederhaut mit den unterliegenden Fascien ziemlich locker verbunden, so dass sie nach jeder Richtung leicht verschoben werden kann. An einzelnen Stellen ist jedoch die Cutis durch dichtere Bindegewebebündel straffer an die Fascien befestigt, wodurch die verschiedenen Hautfalten entstehen, welche besonders an der in-

neren Handfläche, und an den Hautstellen, welche den Fingergelenken entsprechen, deutlich hervortreten.

Die Dicke der Lederhaut unterliegt an verschiedenen Stellen grossen Verschiedenheiten, denn sie wechselt zwischen 0,2 und 1,5‴. Im Allgemeinen ist die Cutis an der hinteren Körperfläche stärker, als an der vorderen. Ziemlich dünn ist sie in der Regel in der Umgebung der Gelenke, und namentlich an den Augenlidern, wo sie nur 0,2‴ misst, während sie an dem Gesässe und namentlich an der Ferse 1 bis 1,5‴ dick wird.

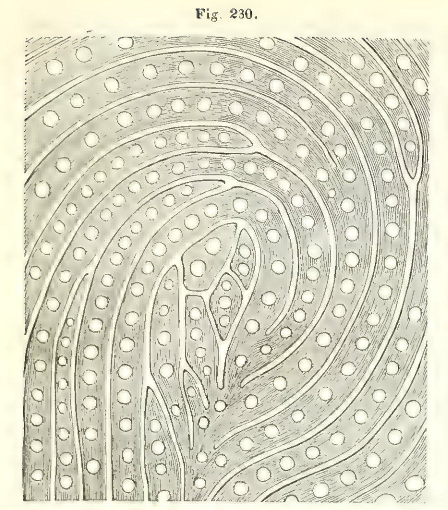
Hautpapillen. Die Oberfläche der Lederhaut ist nicht eben, sondern überall mit Hervorragungen versehen, zwischen welchen kleine Grübchen, die den Mündungen der Schweissdrüsen und Haarbälge angehören, sichtbar werden. Diese Hervorragungen erscheinen bald als mehr spitze, oder abgerundete Kegel, bald als einfache hügelartige Erhabenheiten, und werden Hautpapillen, oder Tastwarzen genannt. Die Papillen der Haut sind um so entwickelter, d. h. sie nähern sich um so mehr der kegelförmigen Gestalt und sind um so reichlicher vorhanden, je mehr in der betreffenden Hautstelle der Tastsinn hervortritt; daher kommen die ausgebildetsten kegel- oder zuckerhutförmigen Papillen an der Volarfläche der Finger und Zehen vor, während die exquisitesten hügelförmigen sich in der Gesichtshaut finden, wo der Tastsinn bekanntlich gar nicht entwickelt ist. An den kegelförmigen Papillen der Hand und des Fusses bemerkt man nicht selten seitliche Hervorragungen, welche den Uebergang zu förmlichen Spaltungen bilden, und zwar in der Art, dass aus einer ursprünglichen Papille zwei und mehrere zu entstehen scheinen, welche auf einem gemeinschaftlichen Grundstock aufsitzen; hiernach trennt man die Papillen in einfache und zusammengesetzte. Die Grösse der Papillen ist ziemlich verschieden. Im Allgemeinen sind sie um so schmaler, je länger sie sind, und um so kürzer, je breiter ihre Basis ist. Die Höhe derselben übersteigt jedoch nur selten 0,10‴, und beträgt durchschnittlich 0,04‴ bis 0,05‴. Der Durchmesser der Grundfläche wechselt zwischen 0,02‴ und 0,08‴. Eigenthümlich ist die Anordnung der Hautpapillen auf der Volarfläche der Hand und der Finger, wo sie sich in grosser Menge aus hervorspringenden Leisten erheben, welche meist parallel neben einander verlaufen, und durch feine Furchen getrennt sind,

Fig. 229.



Zum Theil injicirte Hautpapillen, dargestellt aus einer gebrühten Fingerspitze des Menschen. Vergrösserung 60.

Fig. 230.



Leistchen der Cutis aus der Mitte der Volarfläche des ersten Fingergliedes. Die weissen Punkte entsprechen den Mündungen der Schweissdrüsen. Vergrösserung 25.

die man schon mit unbewaffnetem Auge bei aufmerksamer Betrachtung dieser Hautstellen wahrnimmt. Auch sieht man alsdann auf diesen Leisten in gewissen Entfernungen kleine Punkte, welche den Mündungsstellen der Schweissdrüsen entsprechen, und zwischen den Papillen vorkommen.

Was die Structur der Hautpapillen betrifft, so bestehen sie in ihrem peripherischen Theile aus jener leichtkörnigen oder structurlosen Substanz, welche die oberste Schichte der Lederhaut bildet. An ihrer freien Fläche findet man nicht selten die Ränder sägeförmig gezähnelt (Fig. 231, c). Unter der structurlosen Grundlage findet sich Bindegewebe, dessen feine Faserung der Längsaxe der Papille entspricht; auch feine elastische Fasern kommen in den Papillen vor, welche gleichfalls in longitudinaler Richtung verlaufen Dieselben sind nur in geringer Menge vorhanden und gehören mehr dem centralen Theil der Papille an.

Gefässe der Lederhaut

Die Blutgefässe der Lederhaut kommen aus dem Unterhautbindegewebe, wo sie schon sowohl die Fettbläschen, wie die Haarbälge und Schweissdrüsen mit Capillaren versehen haben. In der Cutis selbst bilden sie ein ziemlich engmaschiges Netz, dessen weiter ausgezogene Maschen die Gefässschlingen der Papillen darstellen, welche ziemlich nahe bis zur Spitze der letzteren sich erstrecken. Die Gefässe der Papillen sind durchschnittlich 0,004''' breit und zeigen in ihrer Anordnung oft das Eigenthümliche, dass das aufsteigende Gefäss sich mit dem absteigenden kreuzt, ein Verhältniss, das in derselben Papille sich selbst mehrmals wiederholen kann. In denjenigen Papillen, welche Tastkörperchen enthalten, reichen die Capillarschlingen nicht sehr hoch hinauf, sondern enden immer vor dem Anfang des Tastkörperchens. Die Lymphgefässe bilden in der Cutis ein sehr dichtes Netz und besitzen daselbst einen Durchmesser von 0,05 bis 0,08'''. Wie diese Lymphgefässe in der Haut eigentlich anfangen, ist hier, wie an anderen Orten, unbekannt.

Nerven der Lederhaut.

Die Nerven bilden in der Cutis netzartige Geflechte, und bestehen in der Nähe der Papillen nur aus wenigen, zwei bis drei Primitivfäden, welche durchschnittlich 0,003''' breit sind. Theilungen der Nervenröhren, sowohl dichotomische, wie trichotomische, habe ich hier öfter beobachtet. Was das Verhältniss der Nervenröhren zu den Papillen der Cutis betrifft, so kommen hier vor Allem die von Meissner entdeckten Tastkörperchen, wohl der schönste Fund der neueren Histologie, in Betracht. Dieselben finden sich zwar nur in der Haut der Volarfläche der Finger, der Hand und der Plantarfläche der Zehen und an der Ferse*), allein diese Organe gewinnen für die Physiologie desshalb ein so grosses Interesse, weil sie offenbar in nächster Beziehung mit dem Tastsinne stehen. Nur der kleinere Theil der Papillen besitzt auch an den genannten Hautstellen Tastkörperchen; am reichsten daran ist die Volarfläche des ersten Fingergliedes, wo etwa auf fünf Papillen eine mit einem Tastkörperchen kommt. Jedoch kommen auch rücksichtlich der Zahl individuelle Verschiedenheiten vor, je nachdem der Tastsinn mehr oder weniger entwickelt ist. Die Tastkörperchen liegen entweder in den Spitzen, oder in den bereits erwähnten seitlichen Hervorragungen der Papillen. Dieselben besitzen eine ovale Gestalt, bieten jedoch rücksichtlich ihrer Grössenverhältnisse bedeutende Differenzen dar. Durchschnittlich sind sie 0,02''' lang und 0,008 bis 0,01''' breit, die kleinsten, mehr rundlichen, haben einen Durchmesser von 0,06''', die grössten, welche ich sah, waren 0,05''' lang, dagegen nur 0,008''' breit. Da sich die Tastkörperchen mit nichts gut vergleichen lassen, so kann man sich von ihnen morphologisch nur dadurch einen richtigen Begriff machen, dass man sich um eine ovale Axe einen Faden in sehr nahe liegenden Spiraltouren gewunden denkt, wodurch sich zugleich die Einschnürungen erklären, welche sich hier und da an denselben finden. Der umspinnende Faden ist selten

Fig 231



Papillen mit Tastkörperchen von der Volarhaut des ersten Fingergliedes, a) von unten zutretende Nervenfaser, b) seitlich zutretende Nervenfaser, d) Papille mit einer Gefässschlinge, c) sägeförmig gezähnelter Rand einer Papille. Die Epidermis wurde durch Natron entfernt. Vergrösserung 450.

*) Des allerdings seltenen Vorkommens von Tastkörperchen in der Haut der Lippen und in den schwammförmigen Papillen der Zunge, wurde schon früher gedacht.

breiter als 0,0005‴, lässt dagegen immer an jeder Seite eine dunkle Contourlinie und dazwischen einen sehr schmalen Streifen einer lichten, homogenen Substanz erkennen. Was das Verhältniss der Nerven zu den Tastkörperchen betrifft, so sieht man eine oder zwei dunkelrandige Primitivfasern. von durchschnittlich nur 0,001‴ Breite, zu dem unteren Ende der Tastkörperchen treten, welche jedoch nicht gerade verlaufen, sondern, noch von einer feinen Fortsetzung des Neurilems umgeben, vor ihrem Eintritt in die Papille bis zu den Tastkörperchen, auffallende spirale Drehungen zeigen. Ausserdem beobachtet man häufig Primitivfasern von derselben Stärke und selbst noch feinere, welche seitlich an die Tastkörperchen, entweder in der Mitte oder in ihrem unteren Drittheil, treten (Fig. 241, b). An den Tastkörperchen unterliegen die von unten zutretenden Primitivröhren nicht selten einer neuen dichotomischen Theilung, und die daraus hervorgegangenen, immer noch dunkelrandigen, nur 0,0005‴ breiten Nervenfasern b i l d e n d a d u r c h, d a s s s i e i n d e r o b e n a n g e g e b e n e n W e i s e e i n e n T h e i l d e r A x e n s u b s t a n z d e r P a p i l l e n i n s e h r n a h e g e l e g e n e n S p i r a l t o u r e n u m s p i n n e n, d i e T a s t k ö r p e r c h e n. Treten noch seitlich Primitivfasern zu den Tastkörperchen, so betheiligen sie sich auch an der Bildung dieser Spiraltouren. Die Endigung dieser umspinnenden Primitivfasern muss in dem oberen Ende der Tastkörperchen gesucht werden, und zwar glaube ich mich überzeugt zu haben, dass dieselbe hier schlingenförmig ist. Die Tastkörperchen sind demnach nichts anderes, als sehr feine, ganz eigenthümlich gestaltete Nervenplexus, an deren Anordnung sich bis zu einem gewissen Grade auch die centrale Substanz der Papille in Form eines ovalen Axengebildes betheiligt.

In jenen Papillen der Haut, welche keine Tastkörperchen enthalten, findet man nur ganz ausnahmsweise dunkelrandige Primitivfasern, und es fragt sich, ob dieselben vollkommen nervenlos sind, oder ob, wie in der Haut der Maus (K ö l l i k e r), marklose Nervenfasern in ihnen vorkommen, deren Nachweis an dieser Stelle bei unsern jetzigen Hülfsmitteln allerdings zu den Unmöglichkeiten gehört. Dunkelrandige Nervenfasern habe ich bis jetzt nur an einzelnen Papillen des Nagelblatts gefunden, und in einem Falle sah ich hier dunkelrandige Nervenfasern eine unbezweifelbare Nervenschlinge bilden, welche sich jedoch nicht so hoch in die Papille hinauf, als die Gefässschlinge, erstreckte.

VON DER OBERHAUT.

LITERATUR.

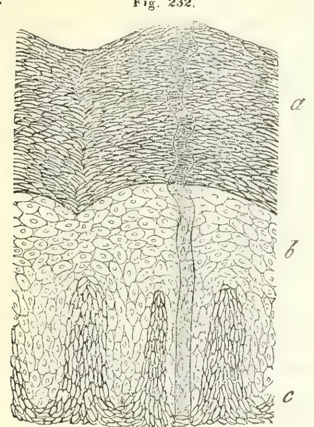
Delle Chiaje, Osservazioni sulla struttura dell' epidermide umana. Neapoli 1827.

A. Wendt, de epidermide humana. Diss. inaug. Wratisl. 1833.

Die Oberhaut, oder Epidermis, überzieht als gefässlose Schichte die Oberfläche der Lederhaut, und wiederholt als getreuer Abdruck derselben genau ihre Erhabenheiten und Vertiefungen. An der freien Fläche der Epidermis treten jedoch diese letzteren nicht so deutlich hervor, weil sie zum Theil durch die Oberhaut ausgeglichen werden.

Structur der Epidermis.

Fig. 232.



Durchschnitt der Oberhaut aus der Volarfläche der Hand. a) Hornschichte b) Rete Malpighii. c) Papillen, welche von den tieferen Elementen des Rete überzogen sind. Der durchtretende Schweisscanal ist in der Hornschichte spiralförmig gewunden. Vergrösserung 150.

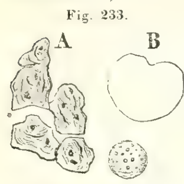
In ihrer Structur verhält sich die Epidermis vollkommen wie geschichtetes Pflasterepithelium (vergl. Fig. 34), und nur jene Zellenschichten, welche die freie Oberfläche derselben bilden, verändern sich in einer eigenthümlichen Weise, die man als Verhornung bezeichnen kann. Die Epidermis besteht daher aus zwei leicht unterscheidbaren Lagen, von welchen die untere, unmittelbar auf der Lederhaut aufliegende, die in der Entwicklung begriffenen und noch weichen Zellen umfasst, während die obere, frei zu Tage liegende, die verhornten Zellen begreift. Die erstere nannte Malpighii „Corpus reticulare s. mucosum," und die letztere „Cuticula."

Die untere Lage besteht aus dem flüssigen Cytoblastem, welches die Gefässe der Lederhaut liefern, aus Elementarkörnern, und aus jenen eigenthümlichen, früher (Pag. 13) beschriebenen Klümpchen, die man als Zellenkerne, oder besser als primäre Bildungskugeln ansprechen kann, bei welchen eine Scheidung in Kern und Hülle noch nicht stattgefunden hat. Etwas weiter nach oben kommen wirkliche Zellen mit evidenten Zellenhüllen vor; die letzteren umschliessen jedoch noch ziemlich genau die Zellenkerne; daher sind diese Zellen klein, besitzen nur einen Durchmesser von 0,004''',

bis 0,005‴, und behalten noch die rundliche Form, oder erscheinen etwas länglich ausgezogen. Noch mehr nach oben nehmen die Zellen an Umfang zu, werden durch gegenseitige Aneinanderlage polygonal, und platten sich um so mehr ab, je näher sie der Hornschichte liegen.

Die obere Lage, Cuticula oder Hornschichte, erscheint an verticalen Hautschnitten ziemlich scharf von dem unterliegenden Rete Malpighii abgegränzt, lässt sich als selbstständiges Häutchen abziehen, und erscheint dann farblos, durchscheinend, nicht sehr elastisch, und kann leicht in mehrere Blätter zerlegt werden. Die verhornten Epithelialzellen, aus denen sie besteht, stellen härtliche, unregelmässig gestaltete Blättchen dar, deren Durchmesser 0,010‴ bis 0,015‴ beträgt. In den unteren Schichten dieser Lage, wo die Verhornung noch nicht sehr weit vorgeschritten ist, kann man an diesen Zellen einen Kern wahrnehmen, in den oberen dagegen wird derselbe vollkommen unkenntlich, und die einzelnen grösseren dunklen Punkte, die man an diesen Hornblättchen findet, sind vielleicht als Kernrudimente zu betrachten. Die verhornten Zellen der Epidermis liegen mit ihren Flächen dicht aufeinander, wodurch an verticalen Schnitten der Haut die oberen Epidermoidallagen ein streifiges Ansehen erhalten. Auch hängen sie meist so innig unter einander zusammen, dass die Gestalt der einzelnen Blättchen nur schwer zu erkennen ist, und es der längeren Behandlung mit Essigsäure oder Schwefelsäure bedarf, um die einzelnen Blättchen zu isoliren. In diesen Reagentien lösen sich dieselben nicht auf, werden aber heller, in mässig concentrirter Natron- oder Kalilösung dagegen schwellen sie beträchtlich an, die in ihnen vorhandenen Striche, welche als Andeutung von Falten der früheren Zellenmembran übrig blieben, schwinden, und sie erhalten eine kugelförmige Gestalt (Fig. 233, B). Kocht man die Hornschichte mit concentrirter Natronlösung, so werden schon nach einigen Minuten die Hornblättchen der Epidermis vollständig aufgelöst.

Fig. 233.



A Verhornte Zellen der Epidermis. B Dieselben mit Kalilösung behandelt. Vergrösserung 250.

Hautfarbe.

Die lichtröthliche Hautfarbe der Europäer beruht darauf, dass die mit Gefässen versehene und dadurch röthliche Lederhaut durch die Epidermis durchschimmert, und desshalb ihre Farbe weniger lebhaft erscheint. Die dunklere Färbung der äusseren Genitalien, der Brustwarze, sowie der Umgebung des Afters, hat ihren Grund in den tieferen Schichten der Oberhaut. Hier findet man nämlich

Pigmentmolecüle, welche sowohl in den oben erwähnten Klümpchen oder Bildungskugeln, wie in fertigen Zellen als Inhalt vorkommen. Von der Gegenwart dieses Pigments hängt auch die schwarze Hautfarbe der Neger ab. Diese Pigmentmolecüle kommen jedoch blos in den Zellen des Rete Malpighii vor, während die Hornschichte frei davon ist (vergl. Pag. 64).

Dicke der Oberhaut.

Die Stärke der Epidermis ist an verschiedenen Körperstellen verschieden, und schwankt, nach der Angabe von Krause, zwischen 0,033''' und 0,076'''. Am dicksten ist die Oberhaut an der Volarfläche der Hand, und besonders an der Fusssohle, wo sie an der Ferse selbst über eine Linse stark wird. Diese bedeutende Stärke an den letztgenannten Orten kommt hauptsächlich auf Rechnung der Hornschichte, welche hier die Schleimschichte um das Drei- bis Sechsfache an Dicke übertrifft, während an anderen Hautstellen beide gleich stark sind, oder, wie in der Haut des Gesichtes, des Halses, des Rückens, des Penis, die Hornschichte an Stärke von der Schleimschichte übertroffen wird.

Entwicklung der Oberhaut.

Bei einem Embryo von fünf Wochen, fand Kölliker die Oberhaut aus einer einfachen Lage zart contourirter, polygonaler, kernhaltiger Zellen bestehend, welche einen Durchmesser von 0,012''' bis 0,02''' besassen. Unter dieser Zellenlage fanden sich noch kleinere Zellen von 0,003''' bis 0,004''' Durchmesser, welche Kölliker als erste Andeutung des Rete Malpighii betrachtet. Bei fortschreitender Entwicklung vermehrt sich die Anzahl dieser Zellenlagen, und dadurch die Stärke der Oberhaut; die oberen scheinen jedoch mehrmals abgestossen zu werden; denn die Fruchtschmiere besteht grossentheils aus abgestossenen Epidermiszellen, und enthält viel weniger fettige Elemente, welche aus den Talgdrüsen stammen.

VON DEN DRÜSEN DER HAUT.

Die beiden Drüsenformen, welche in der Haut vorkommen, sind die Talg- und Schweissdrüsen, von welchen die ersteren zu den bläschenförmigen, die letzteren zu den röhrenförmigen Drüsen gehören.

Talgdrüsen.

Die Talgdrüsen sind nach dem Typus der zusammengesetzten Schleimdrüsen gebaut, und bestehen aus rundlichen, birnförmigen und bisweilen selbst länglichen Drüsenbläschen von 0,04 bis 0,08'''

Durchmesser, welche sich um einen Ausführungsgang gruppiren. Diese Drüsen liegen noch in dem Gewebe der Lederhaut, und ihr Ausführungsgang mündet in einen Haarbalg, wesshalb sie auch Haarbalgdrüsen genannt werden. Die Grösse der Drüsen hängt von der Anzahl der Drüsenbläschen ab. Bisweilen findet man nur ein längliches Bläschen, das durch einen kurzen Ausführungsgang mit dem Haarbalg in Verbindung steht, in der Regel sind es aber deren fünf bis acht, in anderen Fällen sind die Drüsenbläschen noch viel zahlreicher, und communiciren alsdann nicht mit einem einfachen, sondern mit einem verästelten Ausführungsgang. Uebrigens steht die Grösse und Anzahl der Talgdrüsen nicht in geradem Verhältniss mit der Stärke der Haare, in deren Bälge sich ihre Ausführungsgänge münden, sondern gerade mit den Säcken von feineren Haaren stehen zahlreichere und grössere Drüsen in Verbindung, und zwar in der Regel ziemlich nahe an der äusseren Oberfläche der Lederhaut. An einzelnen Stellen, wie namentlich an der Haut der Nase, übertrifft sogar der Durchmesser des Ausführungsganges der Talgdrüsen jenen des mit ihm zusammenhängenden Haarbalges, so dass man in diesem Falle sagen kann, dass der Haarsack in den Gang der Drüse mündet.

Fig. 234.



Talgdrüsen, welche um den Haarbalg liegen, in welchen ihr Ausführungsgang sich mündet. Vergrösserung 90.

Was den feineren Bau der Talgdrüsen betrifft, so ist hier eine structurlose Membrana propria, wenigstens in dem Ausführungsgang, als unmittelbare Fortsetzug der structurlosen Schichte des Haarbalges nicht nachzuweisen, sondern nur das die Talgdrüse umgebende Bindegewebe geht als Faserlage des Ausführungsgangs in die Bindegewebeschichte des Haarbalges über. Die Drüsen selbst sind meist ganz mit Zellen ausgefüllt, welche sich verschieden verhalten, je nachdem sie die innere Wand der Drüse auskleiden, oder die Höhle der Drüse einnehmen. Die ersteren in den Drüsenbläschen, meist nur in einfacher Lage vorhanden, besitzen einen lichten, nur durch wenige Fettkörnchen getrübten Inhalt, sind meist abgeplattet, und bilden in dem Ausführungsgang ein mehrschichtiges Epithel, welches sich continuirlich mit der äusseren Wurzelscheide des Haarbalges verbindet. Die letzteren dagegen sind rund oder oval und mit grösseren und kleineren Fetttröpfchen ganz angefüllt, daher bei durchfallendem Lichte auffallend dunkel; sie finden sich auch in dem Sekrete, dem Hauttalg als solche häufig noch vor. Es ist kaum zweifelhaft, dass während

des Actes der Secretion die ersten Zellen durch Veränderung ihres Inhalts in die letzteren übergehen und dann durch neugebildete Zellen ersetzt werden.

Vorkommen der Talgdrüsen. Die Talgdrüsen kommen an allen Körperstellen vor, wo sich Haare finden, und es gibt wohl nur wenige Haarbälge, in welche keine Talgdrüsen münden. Daher fehlen diese Drüsen an der haarlosen Volarfläche der Hand, und an der Fusssohle, kommen jedoch auch an einigen Punkten vor, wo keine Haare nachgewiesen werden können, wie an den kleinen Schamlefzen und an der Eichel des Penis (vergl. Pag. 388). Hier mündet der Ausführungsgang der Talgdrüsen unmittelbar auf die Hautoberfläche. Von besonderer Grösse sind die Talgdrüsen, welche in der Umgebung der grossen Schamlippen, des Afters und der Nase vorkommen; an letzterem Orte findet man in den Ausführungsgängen dieser Drüsen so häufig längliche milbenartige Thiere, dass man dieselben unmöglich für eine pathologische Erscheinung halten kann. Diese Milben (Acarus folliculorum), von welchen mehrere Varietäten vorzukommen scheinen, besitzen eine Länge von 0,085''' bis 0,125''', und eine Breite von 0,020'''; sie wurden von G. Simon*) entdeckt, und sind namentlich an der Haut der Nase ziemlich leicht zu finden.

Entwicklung der Talgdrüsen. Die Entwicklung der Talgdrüsen beginnt, nach Kölliker, zu Ende des vierten Monats, und steht mit jener der Haarbälge im innigsten Zusammenhang. Es entstehen nämlich um diese Zeit an den schon in der Entwicklung ziemlich vorgerückten Haarbälgen seitliche Auswüchse ihrer zarten Hülle, welche von blassen Zellen gänzlich ausgefüllt werden, die sich von jenen der äusseren Wurzelscheide des Haares nicht unterscheiden. Diese Auswüchse, welche zuerst eine halbkugliche Gestalt haben, werden allmählig grösser, senken sich nach unten, und nehmen dadurch, dass sie sich von dem Haarbalge abschnüren, eine runde, und später eine birnförmige Gestalt an. So stellen dieselben eine einfache Talgdrüse dar, von welcher aus, im Verlaufe der weiteren Entwicklung, secundäre Auswüchse, die späteren Drüsenbläschen, entstehen. Auch die im Innern gelegenen Zellen verändern sich in einer merkwürdigen Weise. Die in der Peripherie gelegenen, behalten nämlich die blasse Beschaffenheit, während sich in den centralen Fetttröpfchen bilden. Diese Fettbildung beginnt im Grunde der

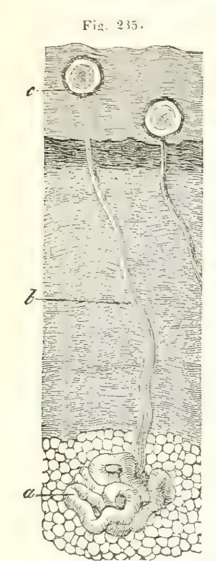
*) Medizinische Zeitung vom Vereine für Heilkunde in Preussen. Jahrg. 1842. Nro. 9.

birnförmigen Auswüchse, und setzt sich durch ihren Stiel fort, bis sie zum Haarbalg gelangt, womit der regelmässige Gang der Secretion eingeleitet ist.

Schweissdrüsen.

Der Körper der Schweissdrüsen liegt nicht in der Lederhaut sondern in dem Unterhautbindegewebe, wesshalb der röhrige Ausführungsgang dieser Drüsen immer eine beträchtliche Länge hat Die Drüsen selbst bestehen aus knäuelförmigen Windungen des Ausführungsganges, welcher zuletzt blind endigt, was man jedoch nur selten zu sehen bekommt. Diese Knäuel (Fig. 235, a) haben meist eine kugelförmige Gestalt, sind gewöhnlich in Fett eingebettet, und ihr Durchmesser beträgt an den meisten Hautstellen durchschnittlich 0,16‴, jedoch kommen auch kleinere von nur 0,1‴, namentlich in der Gesichtshaut vor, während die Drüsenkörper in den behaarten Stellen der Axenhöhle 1, 2 und 3‴ stark werden. Der Drüsenkörper ist von einem zierlichen Capillarnetz umsponnen. Von den knäuelförmigen Drüsenkörpern geht der Ausführungsgang als eine durchschnittlich 0,026‴ breite Röhre (Fig. 235, b) in die Höhe, verdünnt sich erst etwas, und mündet an der Oberfläche der Haut, mit einer erweiterten trichterförmigen Oeffnung (Fig. 235, c). Nur ausnahmsweise vereinigen sich die Ausführungsgänge von zwei Drüsen zu einem gemeinschaftlichen, und anastomosirende Queräste kommen zwischen denselben niemals vor. Die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen sind in ihrem Verlaufe immer geschlängelt, oder noch häufiger korkzieherartig gewunden, und zwar das letztere vorzüglich beim Durchtritt durch die Epidermis (vergl. Fig. 232).

Fig. 235.



Schweissdrüse des Menschen. a) Drüsenkörper in Fett eingebettet. b) Ausführungsgang. c) Trichterförmige Mündungsstelle desselben. Vergrösserung 90.

In dem Drüsenkörper besteht der gewundene und in den meisten Schweissdrüsen 0,025‴ breite Canal aus einer homogenen structurlosen Membran, die nach Innen einen Ueberzug von polygonalen, durchschnittlich 0,005‴ grossen Zellen besitzt, welche meist in zwei bis drei Schichten übereinander liegen, so dass man in der Regel ein Lumen gar nicht zu Gesicht bekommt. Diese Zellen besitzen einen klaren Inhalt, welchem nur wenig Elementarkörner und gelbliche Pigmentmoleküle beigemengt sind. An der äusseren Seite der structurlosen Grundlage der Drüsencanäle haftet etwas Bindegewebe, welches continuirlich mit dem Binde-

gewebe zusammenhängt, das die verschiedenen schlingenförmigen Windungen des Canales an einander heftet und zu dem Drüsenkörper vereinigt. Etwas complicirter ist der Bau der Drüsencanäle der grossen Schweissdrüsen, namentlich in der Axelhöhle. Die hier 0,05‴ bis 0,08‴ breiten Röhren besitzen dickere Wandungen, was namentlich von den zahlreicheren, sich aussen ansetzenden faserigen Elementen herrührt, welche, nach Kölliker, grossentheils dem glatten Muskelgewebe angehören. In Toto gesehen, machen dieselben allerdings ganz den Eindruck von glattem Muskelgewebe, jedoch muss ich ausdrücklich hervorheben, dass ihre Kerne nicht die characteristische stäbchenförmige, sondern eine ovale Form besitzen. Auch der Inhalt der Canäle der Axeldrüsen unterscheidet sich von jenem der gewöhnlichen Schweissdrüsen. Die Zellen sind hier selten sehr deutlich, indem ihre Wandungen, durch den an dunklen und gelblichen Körnern überreichen Inhalt mehr oder weniger verdeckt werden, so dass bei oberflächlicher Betrachtung der ganze Drüsencanal von einer grobkörnigen Materie angefüllt erscheint. Ein eigentliches Lumen des Canals ist hier noch seltener, als bei den gewöhnlichen Schweissdrüsen wahrzunehmen.

Denselben Bau, wie die Canäle der Drüsenkörper, besitzt der Ausführungsgang, nur lässt derselbe fast immer während seines Verlaufes durch die Cutis ein deutliches Lumen erkennen; auch ist er hier von einem langmaschigen Capillarnetz umgeben. In der Oberhaut bestehen die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen nur aus Zellen, welche ganz dieselben Charactere besitzen, wie die Zellen der Schleimschichte und der Hornschichte, durch welche der Gang tritt. Von den letzteren erscheinen sie nur durch ihre Stellung, welche keine horizontale, sondern eine verticale ist, abgegränzt.

Vorkommen der Schweissdrüsen.

Die Schweissdrüsen finden sich, mit sehr wenigen Ausnahmen, über der ganzen Haut verbreitet; jedoch sind einzelne Stellen reicher daran, als andere, in welcher Beziehung wir auf die genauen, durch mühsame Zählung gewonnenen Angaben von Krause*) verweisen. Einer regelmässigen Anordnung der Schweissdrüsen begegnet man an der Volarfläche der Hand, und an der Fusssohle, wo ihre Mündungsstellen auf den früher beschriebenen Leistchen gelegen, in bestimmten Zwischenräumen neben einander vorkommen (vergl. Fig. 230). Bisweilen liegen die Schweissdrüsen auch haufenweise zusammen, an den meisten Stellen aber völlig unregelmässig.

*) Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 131.

Nach Kölliker beginnt die Entwicklung der Schweissdrüsen erst im fünften Monat mit der Bildung von soliden Auswüchsen, welche von der tieferen Schichte der Oberhaut in die Cutis sich erstrecken. Wie die Oberhaut, so bestehen auch diese Auswüchse nur aus einer Anhäufung rundlicher Zellen, ohne die geringste Andeutung einer Höhle im Innern. An der Peripherie dieser Zellenhaufen unterscheidet man alsbald eine structurlose sehr zarte Hülle, welche nur bis zu den Zellen der Oberhaut verfolgt werden kann und sich hier verliert. Diese Auswüchse verlängern sich nach unten, und ihr blindes Ende schwillt kolbig an. Am Ende des sechsten Monats haben sie schon die Lederhaut durchdrungen, und in ihrem Innern beginnt die Bildung einer Aushöhlung, indem sich die centralen Zellen verflüssigen, und so wahrscheinlich zum ersten Secrete werden. Zugleich biegt sich das kolbige Ende des Auswuchses hackenförmig um, womit die erste halbe Windung des späteren Drüsenknäuels gegeben ist. Die Verlängerung des Drüsencanals, und mit derselben die Anzahl der knäuelförmigen Windungen, nimmt von jetzt an rasch zu, so, dass zu Ende des siebenten Monats die Entwicklung der Schweissdrüsen als vollendet betrachtet werden kann. Entwicklung der Schweissdrüsen.

VON DEN HAAREN.

LITERATUR.

B. Eble, die Lehre von den Haaren in der gesammten Natur, 2 Bände. Wien 1831; enthält eine vollständige Uebersicht von Allem, was bis zu der Zeit über die Structur der Haare bekannt war.

D. F. Eschricht, über die Richtung der Haare am menschlichen Körper, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 37.

J. Henle, über die Structur und Bildung der menschlichen Haare, in Froriep's N. Notizen. Jahrg. 1840. Nro. 294.

G. H. Meyer, über die Bildung des menschlichen Haares, ebendaselbst. Jahrg. 1840. Nro. 334.

F. Bidder, einige Bemerkungen über Entstehung, Bau und Leben der menschlichen Haare, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 538.

M. P. Erdl, vergleichende Darstellung des inneren Baues der Haare. München 1841.

Van Laer, de structura capillorum humanorum. Traj. ad Rhen. 1841.

G. Simon, zur Entwicklungsgeschichte der Haare, in Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 361.

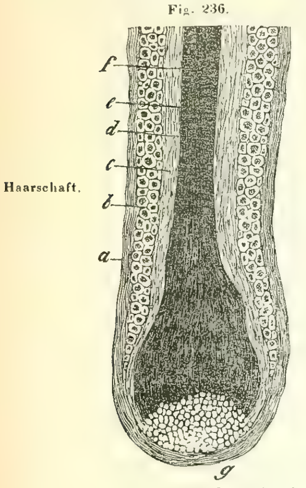
O. Kohlrausch, über innere Wurzelscheide und Epithelium des Haares, ebendaselbst. Jahrg. 1836. Pag. 300.
A. Kölliker, über den Bau der Haarbälge und Haare, in den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft vom Jahre 1847. Pag. 177.
Th. v. Hessling, von dem Haare und seinen Scheiden, in Froriep's Notizen vom Jahre 1848. Nro. 113.
G. Gegenbaur, Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. III. Pag. 13.
C. Langer, über den Haarwechsel bei Thieren und beim Menschen, in den Denkschriften der Wiener Academie vom Jahre 1850. Bd. I.
W. Steinlin, zur Lehre von dem Bau und der Entwicklung der Haare, in der Zeitschrift für rationelle Medizin. Bd. IX. Pag. 288.
E. Reissner, Nonnulla de hominis mammaliumque pilis. Dorpati 1853.

Die Haare sind runde, oder etwas abgeplattete fadenförmige Körper, welche, mit Ausnahme der Volarfläche der Hand, der Fusssohle und der beiden vorderen Finger- und Zehenglieder, auf der ganzen Oberfläche der Haut vorkommen. Dieselben sind gefässlos, und bestehen aus Hornstoff, bieten aber, in Bezug auf Stärke, Länge und Farbe, grosse Verschiedenheiten dar, auf welche wir später ausführlicher zurückkommen werden.

Bau der Haare.

Jedes Haar besitzt einen in der Haut liegenden Anfangstheil, welcher gewöhnlich etwas angeschwollen ist, und Wurzel genannt wird. Von demselben geht der Körper des Haares, oder der Haarschaft ab, welcher sich zum Theil noch in der Haut befindet, dieselbe aber bald verlässt, und in ein dünner werdendes Ende, die Spitze, auslauft.

Fig. 236.



Anfangstheil des Haares in seinem Balge gelegen. a) Haarbalg, b) äussere Wurzelscheide, c) innere Wurzelscheide, d) Epithelium des Haares, e) Rindensubstanz, f) Marksubstanz des Haares, g) Haarkeim. Vergrösserung 200.

Haarschaft.

An dem Haarschafte kann man in der Regel drei verschiedene Theile unterscheiden, nämlich das sogenannte Mark, welches als ein mehr oder weniger körniger Streifen in der Mitte des Schaftes erscheint (Fig. 236, f), die Rindensubstanz, welche, das Mark umgebend, sich als eine bald mehr homogene, bald mehr streifige Masse präsentirt (Fig. 236, e), und endlich dunkle, die Rindensubstanz circulär umgebende Linien (Fig. 236, d), die ihren Grund in einer eigenthümlichen Anordnung, der den Haarschaft bedeckenden Epithelialzellen, haben.

Rindensubstanz des Haarschaftes.

An der Rindensubstanz lassen sich fast immer, der Länge des Haares nach verlaufende Strei-

fen unterscheiden, welche erst gegen die Spitze unkenntlich werden, an der Wurzel des Haares aber immer stärker hervortreten. Zuweilen gelingt es, Haare in der Richtung dieser Streifen zu spalten, wobei man sich überzeugt, dass die letzteren der optische Ausdruck einer eigenthümlichen Faserung sind. Die Darstellung dieser Fasern gelingt am frischen Haarschaft nur sehr unvollkommen, dagegen lassen sich Haare, welche mit concentrirter Schwefelsäure behandelt wurden, ziemlich leicht zerfasern, und es erscheint alsdann die Rindensubstanz aus bandartig platten, geraden, ziemlich steifen und meist lanzetteartig zugespitzten Fasern zusammengesetzt, welche bald lichter, bald dunkler gefärbt sind, und deren Durchmesser 0,002 bis 0,004''' beträgt. Diese Fasern (Fig. 237, A) theilen und vereinigen sich häufig unter einander, sind jedoch noch nicht die letzten Elemente der Rindensubstanz, sondern lassen sich nach etwas längerer Einwirkung der Schwefelsäure in spindelförmige Plättchen (Fig. 237, B) zerlegen, welche die Bedeutung verhornter Faserzellen haben. Dieselben sind durchschnittlich 0,002''' breit, 0,018''' lang, und bilden, indem sie namentlich in der Längsrichtung innig unter einander verkittet sind, die Fasern der Rindensubstanz. Nicht selten lassen diese spindelförmigen Hornplättchen ein feines, längsstreifiges Wesen erkennen; ziemlich constant an ihnen ist namentlich ein dunkler, etwas breiterer Längsstreifen, der am deutlichsten in der Rindensubstanz der Haarwurzel hervortritt, und mit Recht als der Rest eines verlängerten Zellenkerns betrachtet wird. Bei dunklen Haaren kommen in den Hornplättchen der Rinde auch Pigmentmoleküle vor, welche oft zu grösseren oder kleineren Gruppen vereinigt erscheinen. Von denselben sind wohl zu unterscheiden kleine, meist ovale, bis 0,004''' lange Hohlräume, welche mit Luft gefüllt sind, und gleichfalls in den Hornplättchen der Rinde oft in überraschender Menge sich finden. Dass dieselben mit Pigment nichts gemein haben, geht namentlich daraus hervor, dass man sie hauptsächlich an lichten, weissen Haaren, wo die Pigmentkörner ganz fehlen, findet, sowie auch daraus, dass sie nach längerer Einwirkung von Terpentinöl, welches die in ihnen enthaltene Luft verdrängt, ganz in derselben Weise unscheinbar werden, wie dieses bei den Knochenhöhlen der Fall ist.

Fig. 237.

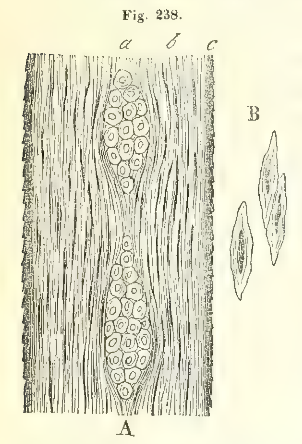


A Haarfasern. B Spindelförmige Plättchen, aus welchen die Haarfasern bestehen. Vergrösserung 400.

Markksubstanz des Haarschaftes.

Die Marksubstanz (Fig. 236, f), in der Mitte der Rinde gelegen, nimmt den dritten oder vierten Theil des ganzen Haares ein. Sie ist in den stärkeren Haaren immer vorhanden, nicht selten aber stellenweise unterbrochen; in den feinen Wollhaaren dagegen kommt sie nur ausnahmsweise vor. Untersucht man feine Querschnitte des Haarschaftes, so sieht man in der Mitte dieser scheibenförmigen Figuren ein körniges Centrum, welches ziemlich scharf von der Rinde begränzt wird, und an weissen Haaren bei durchfallendem Lichte ganz schwarz erscheint; bei auffallendem Lichte macht dagegen das Mark an weissen Haaren den Eindruck eines silberweissen centralen Streifens. Erst nach längerer Einwirkung einer concentrirten Natronlösung gelingt, namentlich an lichten Haaren, die Erforschung der feineren Verhältnisse der Marksubstanz des Haarschaftes. Statt der bei durchfallendem Lichte dunklen körnigen Marksubstanz erkennt man jetzt im Innern des Haares Zellenreihen, welche aus hart an einander gepressten, meist etwas rechteckigen Zellen von 0,004 bis 0,005''' Grösse bestehen. In diesen Zellen findet sich meist ein lichter homogener Körper, der Zellenkern, und einzelne kleine Fett- oder Pigmentkörnchen, welche in dunklen Haaren reichlicher vorhanden sind. Das ganz schwarze körnige Ansehen der Marksubstanz rührt, wie Kölliker namentlich hervorgehoben, von zahlreichen kleinen Hohlräumen in den Markzellen her, welche mit Luft gefüllt sind, und die, wie die gleichfalls lufthaltigen Knochenhöhlen, bei durchfallendem Lichte ganz schwarz erscheinen. Durch diese Hohlräume werden die Zellen, in welchen sie enthalten sind, ganz verdeckt, und die letzteren werden erst deutlich, wenn die Luft aus den Hohlräumen vertrieben und durch Flüssigkeit ersetzt wird, was am raschesten durch Behandlung mit warmem Natron gelingt. Auch Terpentinöl dringt in die Hohlräume der Markzellen ein und verdrängt die Luft, jedoch geht dieses ziemlich langsam, und man kann den Vorgang kaum unter dem Mikroskop verfolgen. Bringt man dagegen weisse Haare, welche längere Zeit in Terpentinöl gelegen haben, ohne Deckgläschen unter das Mikroskop, so kann man den Wiedereintritt

Fig. 238.



A) Ein weisses Haar mit Natron behandelt. a) Marksubstanz ohne Luft b) Rindensubstanz. c) Oberhäutchen. B) Spindelförmige Plättchen mit länglichen Kernen aus der Rindensubstanz der Wurzel desselben Haares. Vergrösserung 400.

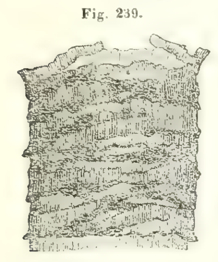
der Luft, nach der Verdunstung des Oels, leicht direct beobachten, wobei das Mark wieder ganz schwarz und körnig wird. Etwas räthselhaft, und durch directe Beobachtungen noch nicht aufgeklärt, ist die Communication der Hohlräume verschiedener Markzellen, welche natürlich vorhanden sein muss, da sonst das Terpentinöl nicht in den ganzen Markcanal vordringen und namentlich die Luft nicht austreten könnte.



Epithelium des Haarschaftes.

Die Oberfläche der Rindensubstanz ist mit verhornten Epithelialzellen besetzt, welche dachziegelförmig übereinander gelagert sind, und desswegen den Schein von ringförmigen Querstreifen (Fig. 236, d) hervorrufen. Diese Epithelialzellen sind innig unter einander zu einem Häutchen verbunden, das sehr fest an der Rindensubstanz anliegt und 0,002''' dick ist. Dieselben stellen kernlose Hornplättchen dar, welche jedoch nicht, wie die Hornplättchen der Epidermis, in Alkalien zu Bläschen aufquellen. Sie sind meist länglich, jedoch entspricht ihr Längsdurchmesser nicht der Länge, sondern der Breite des Haares. Nach Behandlung mit Schwefelsäure, lösen sich dieselben grossentheils von dem Schafte ab; noch deutlicher aber werden sie an Haaren, welche zehn bis zwölf Stunden in concentrirter Kalisolution gelegen haben. Das Haar selbst schwillt darin um das Doppelte seiner Dicke an, und ebenso die Epithelialblättchen, welche mit ihren Rändern seitlich hervorragen, und dem Haarschaft ein bambusrohrartiges Ansehen verleihen.

Fig. 239.



Ein dunles Kopfhaar, welches zwölf Stunden mit Kalilösung behandelt wurde. Vergrösserung 250.

Spitze des Haares.

An dem peripherischen Ende des Haares verdünnt sich der Haarschaft, um in die Haarspitze überzugehen. Dieselbe besteht nur aus Rindensubstanz, deren Faserung jedoch viel undeutlicher wird. Auch die Haarspitze ist von dem Oberhäutchen des Haares überzogen.

Haarwurzel.

Der untere in der Haut verborgene Theil des Haares ist die Haarwurzel. Das mehr oder weniger angeschwollene Ende desselben wird bald Haarzwiebel, bald Haarknopf (Henle) genannt. Die Haarwurzel lässt zwar die drei wesentlichen Theile des Schaftes, die Rindensubstanz, das Mark und das Oberhäutchen, erkennen, jedoch verhalten sich hier dieselben in mancher Beziehung eigenthümlich. Die Faserung der Rindensubstanz wird gegen den Haarknopf zu immer deutlicher, und in der Nähe des letzteren lassen sich die spindelförmigen Plättchen, aus welchen

die Haarfasern bestehen, ohne Reagentien, durch Kochen der Wurzel isoliren (Fig. 238, B). Dieselben sind hier noch nicht vollständig verhornt, daher empfindlicher gegen Reagentien. Schon in Essigsäure werden sie ganz blass, während ihre länglichen, oft geschlängelten Kerne sehr deutlich hervortreten. In dem an die Haarpapille gränzenden Theile des Haarknopfes findet man nur rundliche, mit mehr oder weniger Pigment gefüllte Zellen von 0,003 bis 0,004''' Grösse, welche durch weiteres Wachsthum spindelförmig und, in Folge der eintretenden Verhornung, zu den Hornplättchen der Rindensubstanz werden. Die Marksubstanz ist wenigstens in dem unteren Theile der Haarwurzel nicht mehr lufthaltig. Die Markzellen besitzen hier einen lichten Inhalt, und führen nur bei dunklen Haaren mehr oder weniger Pigmentkörner. An dem Ende des Haarknopfes hängen die Markzellen continuirlich mit den Zellen des Haarkeimes zusammen. Die Epithelialschichte erscheint an dem unteren Theile der Wurzel in zwei Lagen gespalten, welche sich bei starkem Drucke von einander trennen. Die äussere Schichte, welche ziemlich innig mit der inneren Wurzelscheide zusammenhängt, ist an ausgerissenen Haaren in der Regel nicht sichtbar, indem sie mit der inneren Wurzelscheide in dem Haarbalge zurückbleibt. In der Nähe des Haarknopfes bestehen beide Lagen des Oberhäutchens aus kernhaltigen Zellen, welche im Gegensatze zu den Hornplättchen, in die sie später übergehen, ziemlich empfindlich gegen Reagentien sind.

Haarbalg. Die Haarwurzel wird von einem eigenen Sacke umschlossen, welcher Haarbalg genannt wird (Fig. 236, a). Derselbe besteht aus einer 1 bis 2,5''' langen Einstülpung der Lederhaut, und kann desshalb auch bei Haaren, deren Wurzel nicht über die Cutis hinausgeht, nicht von derselben isolirt werden, dagegen lässt an stärkeren Haaren sich leicht jener Theil des Haarbalges, welcher in der Fettschichte liegt, herauspräpariren. Der Grund des Haarbalges ist immer geschlossen, häufig etwas angeschwollen und von einem Netze mittelbreiter Capillaren umgeben. Auch einzelne Nervenfasern, an denen Theilungen beobachtet wurden, treten zu dem Haarbalge. Histologisch besteht der Haarbalg aus denselben Elementen wie die Lederhaut, jedoch besitzen dieselben eine eigenthümliche Anordnung, über welche uns Kölliker zuerst aufgeklärt hat. Die äussere Schichte des Haarbalges besteht aus mässig verdichtetem Bindegewebe, mit longitudinaler Faserung, welches keine elastischen Fasern, wohl aber längliche Kerne enthält. Auf diese Schichte folgt eine Lage von Querfasern, mit sehr zahlreichen

ganz exquisit stäbchenförmigen Kernen, welche ganz den Eindruck von glattem Muskelgewebe macht, obwohl es mir weder durch Kochen, noch durch Maceration in verdünnter Salpetersäure gelang, einzelne Faserstellen davon zu isoliren. Die innerste Schichte des Haarbalges bildet eine structurlose Membran, deren Dicke ich am unverletzten Haarbalg zu 0,0015''' bestimmte. Dieselbe lässt sich ziemlich leicht stückweise isoliren, erscheint dann an den abgerissenen Rändern meist leicht gezähnelt, und erinnert durch ihre leichte netzförmige Querstreifung, sowie durch die Eigenschaft, sich einzurollen, lebhaft an die gefensterten Häute der Gefässe.

Von dem Grunde des Haarbalges erhebt sich eine hügelförmige Hervorragung, welche bald Haarkeim, bald Haarpapille genannt wird (Fig. 236, g). Dieselbe besteht aus zwei Theilen, einmal aus einem meist kugelförmigen und an Kopfhaaren durchschnittlich 0,033''' breiten Fortsatze des Haarbalges, der eigentlichen Haarpapille, und einem darauf befindlichen Zellenlager, welches continuirlich mit den Zellen des Haarknopfes zusammenhängt, aber bei dem Ausreissen des Haares in dem Haarbalg zurückbleibt, dem Haarkeime. Die Haarpapille besteht aus einem mehr homogenen als faserigen Gewebe, und enthält ein feinmaschiges Capillarnetz, dessen Injection mir öfter gelang, während Nervenfasern zu derselben bis jetzt noch nicht verfolgt wurden. Die Elemente des Haarkeimes dagegen sind klümpchenartige Körper und unreife Zellen, welche weiter hinauf zu den Zellen des Haarknopfs werden, wie denn überhaupt der Unterschied zwischen Haarknopf und Haarkeim nur darauf beruht, dass bei dem Ausziehen der Haare die Zellen des ersteren an der Haarwurzel, die des letzteren dagegen an der Haarpapille haften bleiben. Von dem Haarkeime geht zum grossen Theil das Wachsthum des Haares aus, in dem sich die peripherischen Zellen desselben in die Hornschüppchen der Cuticula und in die spindelförmigen Plättchen der Rindensubstanz, die centralen dagegen in die Zellen der Marksubstanz umwandeln. Die Zellen der Marksubstanz sind, in der Haarwurzel wenigstens, immer fetthaltig; wenn auch im frischen Zustande das Fett nicht unmittelbar unter der Form von Tröpfchen zur Beobachtung kommt, so sieht man doch an conservirten Präparaten der Haarwurzel aus dem Marke in der Regel zahlreiche Fetttröpfchen hervorquellen. Die Luftbildung in den Markzellen des Haarschaftes steht wohl in Verbindung mit einer theilweisen Verdunstung des flüssigen Inhaltes dieser Zellen, wobei der hierdurch leer gewordene Raum von Luftbläschen eingenommen wird.

Haarpapille und Haarkeim.

Wurzelscheiden.

Die Haarwurzel ist von der inneren structurlosen Schichte des Haarbalges durch zwei ziemlich scharf gesonderte Zellenlagen getrennt, welche Wurzelscheiden genannt werden, und den tiefen und oberflächlichen Zellenschichten der Epidermis entsprechen. Die äussere Wurzelscheide (Fig. 236, b) besitzt in der Mitte der Haarwurzel an Kopfhaaren durchschnittlich eine Breite von 0,025''' und besteht aus kleinen durchschnittlich 0,005''' grossen, theils länglichen, theils rundlichen Zellen, welche den Zellenkern meist noch ziemlich dicht umschliessen und in mehreren Schichten auf einander liegen. Nach oben gehen die Zellen der äusseren Wurzelscheide in die Zellen der Malpighii'schen Schleimschichte der Epidermis über, nach unten dagegen werden sie minder zahlreich und verlieren sich an den Zellen des Haarkeims.

Die innere lichtere Wurzelscheide (Fig. 236, c) ist um die Hälfte dünner als die äussere, und liegt hart an dem Oberhäutchen der Haarwurzel an. Dieselbe besteht aus länglichen flachen kernlosen Epithelialplättchen, deren Längendurchmesser parallel mit der Längenaxe des Haares verlauft. Sie sind durchschnittlich 0,018''' lang, 0,005''' breit, und liegen in mehreren Schichten übereinander, lassen aber häufig längliche Spalten zwischen sich, so, dass die ganze innere Wurzelscheide ein durchlöchertes Ansehen erhält. Auch scheinen die Epithelialplättchen häufig unter einander zu verwachsen, wodurch die innere Wurzelscheide in eine homogene mit Längsspalten versehene Membran umgewandelt wird. Dass diese Längsspalten nicht künstlich durch Zerrung entstanden sind, wie Einige wollen, geht daraus hervor, dass man dieselben an ganz sorgfältig heraus genommenen und vollkommen unverletzten Haarbälgen beobachtet. Zwischen der inneren Wurzelscheide und der Cuticula der Haarwurzel hat Huxley*) noch eine einfache Lage poligonaler kernhaltiger Zellen beschrieben, welche ich zwar bisweilen, jedoch nicht an allen Haarbälgen, gesehen habe. In dem Grunde des Haarbalges werden auch die Zellen der inneren Wurzelscheide seltener, kernhaltig, und hängen vermittelst kleinerer Formen continuirlich mit den Zellen des Haarkeimes zusammen.

Dicke und Gestalt der Haare.

Die Stärke der Haare ist sehr wechselnd, und zwar nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch an verschiedenen Körperstellen. Die dicksten Haare findet man bei dem Menschen

---

*) On a hitherto undescribed structure in the human hair sheath, Lond. med. Gaz. Nov. 1845.

in dem Bart und an der Schaamgegend, etwas weniger stark sind die Haare des Kopfes und der Achselgruben, am schwächsten sind die sogenannten Wollhaare (Lanugo), welche im Gesichte und an anderen zarteren Hautstellen vorkommen. Die Dicke der Kopfhaare schwankt zwischen 0,025''' und 0,050''', und zwar kommen auf demselben Kopf dickere und dünnere Haare nebeneinander vor, deren Durchmesser jedoch zwischen den beiden angegebenen Zahlen liegt. Die Dicke der Wollhaare beträgt durchschnittlich 0,008'''.

Was die Form der Haare betrifft, so sind die Kopfhaare und die feinen Wollhaare in der Regel kreisrund, während die übrigen stärkeren Körperhaare eine ovale und selbst nierenförmige Gestalt besitzen. Die platten Haare haben im Allgemeinen eine stärkere Neigung sich zu krümmen, als die cylindrischen; daher sind sogenannte krause Haare immer mehr oder weniger oval.

Die hellere oder dunklere Farbe der Haare hängt theils von der Rinden-, theils von der Marksubstanz ab. Bei dunklen Haaren ist nämlich die Rindensubstanz mit einem difussen Farbestoff imprägnirt, welcher nebst den in den spindelförmigen Hornplättchen der Rinde vorhandenen Pigmentmolekülen den Grund der Färbung abgibt. Bei ganz hellen blonden und grauen Haaren erscheint die Rindensubstanz vollkommen farblos. Ebenso kommen in den Zellen der Marksubstanz dunkler Haare Pigmentkörner vor, welche jedoch weniger als die Pigmentirung der Rinde auf die Farbe des Haares von Einfluss sein dürften. Zur Erklärung des Ergrauens, namentlich des plötzlichen, wovon doch mehrere wohl constatirte Beispiele existiren, gibt uns die histologische Beschaffenheit der Haare keine Anhaltspunkte. Farbe der Haare.

Was die Anzahl der Haare betrifft, so existiren darüber Zählungen von Withof, welche natürlich nur einen relativen Werth haben. Darnach kommen auf den Quadratzoll eines mittelmässig behaarten Mannes: an dem Scheitel 293, an dem Kinn 39, an der Schaam 34, am Vorderarme 23, auf dem Handrücken 19, und auf der vorderen Schenkelfläche 13 Haare. Zahl und Richtung der Haare.

Die Haarbälge haben in der Lederhaut keine verticale, sondern eine schiefe Lagerung, welcher natürlich auch die Richtung der aus denselben hervortretenden Haare entspricht. Es besitzen aber nebeneinanderliegende Haare keine entgegengesetzte, sondern immer die gleiche Richtung, wodurch auf der ganzen Körperoberfläche Linien, und durch deren Vereinigung ganze Figuren entstehen, welche von Eschricht, der an Neugebornen hierüber

ausgedehnte Untersuchungen anstellte, als Haarströme, oder Haarwirbel beschrieben wurden.

Entwicklung der Haare.

Die ersten Anlagen der Haare werden, nach den übereinstimmenden Angaben von Valentin und Kölliker, bei menschlichen Embryonen am Ende des dritten, oder zu Anfang des vierten Monats, sichtbar, und zwar immer zuerst an der Stirne und an den Augenbraunen. Dieselben erscheinen als warzenförmige Zellenanhäufungen von 0,02''' Grösse, welche schon von dem unbewaffneten Auge als kleine weissliche Pünktchen wahrgenommen werden. Die rundlichen Zellen, aus welchen sie bestehen, liegen noch ziemlich dicht um ihre Kerne, haben einen Durchmesser von 0,004''', und gleichen vollkommen jenen der tieferen Oberhautschichte, mit denen sie auch in continuirlichem Zusammenhang stehen. Diese Zellenhaufen wachsen nach unten, nehmen eine längliche Gestalt an, und gegen Ende der fünfzehnten Woche kann man an ihnen eine feine structurlose Membran unterscheiden, welche sie umhüllt, und, nach Kölliker, der inneren structurlosen Schichte des Haarbalges entspricht. An der äusseren Seite dieses Häutchens kommt es zur Bildung von neuen Zellen, welche sich im Verlaufe der weiteren Entwicklung in jene histologischen Elemente umgestalten, die den beiden äusseren Schichten des späteren Haarbalges entsprechen. Im Innern des structurlosen Säckchens verlängern sich die Zellen, und zwar die peripherischen mehr in horizontaler, die centralen dagegen mehr in verticaler Richtung. Bei den letzteren wird die Verlängerung immer beträchtlicher, und sie stellen am Ende der achtzehnten Woche einen lichten, von den peripherischen Zellen deutlich unterscheidbaren Kegel dar, dessen Basis im Grunde des Säckchens liegt, während seine Spitze nach oben gerichtet ist. Dieser lichte Kegel zerfällt später, wenn die ursprüngliche Haaranlage eine Länge von 0,25''' besitzt, in eine äussere helle, und in eine innere dunklere Parthie, von welchen die letztere verhornt, und dadurch zum wirklichen Haare wird, während die erstere die innere Lage der Wurzelscheide darstellt. Zwischen dieser Lage und der structurlosen Hülle der ursprünglichen Zellenhaufen liegen die oben erwähnten peripherischen Zellen, als äussere Lage der Wurzelscheide. Zugleich wird an der Basis des Haarkegels der Haarkeim als ein rundliches Häufchen lichter Zellen sichtbar.

Das embryonale Haar liegt nun in dem structurlosen Säckchen eingeschlossen, und über seine Spitze gehen ununterbrochen die Zellen der Oberhaut weg. Ein Unterschied zwischen Rinden-

und Marksubstanz, lässt sich an demselben in dieser Periode noch nicht wahrnehmen. Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst der Haarbalg immer mehr nach unten, und das Haar nach oben, wobei das letztere die oberen Zellenschichten der Epidermis entweder einfach durchbricht, oder sich umbiegend, zwischen dieselben einschiebt, und so erst später an der Hautoberfläche zum Vorschein kommt.

Die Entwicklung der Haare findet nicht an dem ganzen Körper zu gleicher Zeit statt, sondern zuerst entstehen die Haare im Gesichte, hierauf am Kopfe und Rumpfe, und zuletzt an den Extremitäten. Zu Ende des sechsten Monats ist in der Regel der Durchbruch sämmtlicher Haare erfolgt.

Ueber den Vorgang des Ausfallens und der Neubildung der Haare nach der Geburt, sind wir erst durch Kölliker näher aufgeklärt worden. Einige Zeit nach der Geburt fallen nämlich die meisten, und in manchen Fällen sämmtliche Wollhaare aus, und werden durch neue ersetzt, welche aus den Bälgen der alten zum Vorschein kommen. Dieser Process scheint schon zu Ende der foetalen Periode eingeleitet zu werden; denn man findet nicht selten bei Neugebornen cylindrische Verlängerungen, welche sich nach unten erstrecken, und zum Theil von der Haarzwiebel, zum Theil von der äusseren Lage der Wurzelscheide ausgehen. Dieselben bestehen aus denselben Zellen, wie die letztere, sind 0,05‴ bis 0,1‴ lang, und zeigen erst an ihrem Ende eine Grube für die Aufnahme des Haarkeims. Das embryonale Haar selbst setzt sich in diese Verlängerung nicht fort, sondern endigt kolbenförmig angeschwollen oberhalb derselben; zugleich schwindet, während die Verlängerung entsteht und nach unten wächst, die innere Lage der Wurzelscheide durch Resorption, so dass das primitive Haar unmittelbar an die äussere Lage der Wurzelscheide gränzt. In der cylindrischen Verlängerung ordnen sich nun die Zellen ebenfalls in peripherische und centrale; die letzteren verlängern sich, und nehmen in ihrer Gesammtheit eine kegelförmige Gestalt an, womit der Anfang des secundären Haares gegeben ist. Der Kegel zerfällt, wie bei der Entstehung des primären Haares, in eine dunkle centrale, und in eine lichte äussere Parthie, welche letztere die neue innere Lage der Wurzelscheide für das secundäre Haar abgibt. Das neugebildete Haar wächst immer mehr, und bei der Untersuchung der Haut ein- bis zweijähriger Kinder findet man zwei Haare in einem Haarbalge, von welchen das embryonale oben liegt, und keine innere Wurzelscheide mehr besitzt,

während das neugebildete, unter dem embryonalen nachgewachsen, mit seiner Spitze an der Oberfläche neben demselben zum Vorschein kommt. Das embryonale Haar wird nun von dem neugebildeten immer mehr nach oben gedrängt, und sein Wachsthum hört auf, da seine Wurzel vom Mutterboden abgeschnitten ist; dagegen nimmt das neugebildete rasch zu, und füllt, nachdem das embryonale ausgefallen ist, den Haarbalg aus, womit der ganze Process beendet erscheint.

VON DEN NÄGELN.

LITERATUR.

A. Lauth, Mémoire sur divers points d'anatomie, aus den Annales de la société d'histoire naturelle de Strasbourg. 1835. T. I. Pag. 4.

A. Besserer, Observationes de unguium anat. et pathol. Diss. inaug. Bonnae 1834.

L. O. Lederer, de unguibus humanis. Diss. inaug. Berol. 1834.

E. F. Gurlt, über die hornigen Gebilde des Menschen und der Haussäugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 262.

G. Rainey, on the structure and formation of the nails of the fingers and toes, in den Transact. of the microscop. Society. March. 1849.

Structur der Nägel.

Die Structur der Nägel weicht von jener der Epidermis nicht in dem Grade ab, wie man nach der Verschiedenheit der physicalischen Eigenschaften beider Gebilde vermuthen möchte; denn auch der Nagel besteht aus Epithelialzellen, von welchen man, wie bei der Epidermis, eine äussere härtere, und eine tiefere weichere Lage unterscheiden kann, die fast noch schärfer von einander geschieden sind, als dieses bei der Schleim- und Hornschichte der Oberhaut der Fall ist. Die Elemente der äusseren Lage des Nagels sind so innig untereinander verbunden, dass man an den feinsten Querschnitten, ausser einer undeutlichen Querstreifung, Nichts weiter sehen kann, und es einer längeren Behandlung des Nagels mit concentrirter Schwefelsäure, oder des Kochens mit Natron bedarf, um sie näher untersuchen zu können. Dieselben ergeben sich alsdann als platte Schüppchen, von meist polygonaler Gestalt und einer durchschnittlichen Grösse von 0,015'''. An Natronpräparaten kann man an den Nagelplättchen meist einen runden oder ovalen und 0,003''' grossen Kern wahrnehmen, während die-

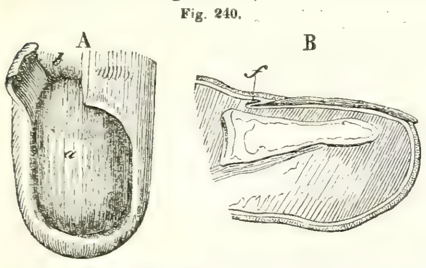
ses an jenen, welche durch Schwefelsäure isolirt wurden, in der Regel nicht der Fall ist. Behandelt man einen feinen Querschnitt des Nagels mit kochendem Natron, so sieht man die Nagelplättchen schichtenweise übereinander liegen, und ein ganz ähnliches Bild, wie Querschnitte der Hornschichte der Epidermis, darbieten; zugleich erscheinen hierbei die obersten Plättchen in höherem Grade abgeplattet, als dieses bei jenen, welche den tieferen Schichten angehören, der Fall ist.

Die Zellen der tieferen Lage stehen zu dem Nagel ganz in demselben Verhältniss, wie jene des Rete Malpighii zu der Hornschichte der Oberhaut, und stimmen morphologisch auch vollkommen mit denselben überein.

Der Nagel ist, sowohl zu beiden Seiten, wie hinten, in die Lederhaut eingefalzt; der hintere Falz (Fig. 240, A, b), welcher den sechsten Theil des Nagels, die sogenannte Wurzel umschliesst, ist jedoch bedeutend tiefer, als die beiden seitlichen. Die Wurzel des Nagels ist dünner und weicher, als der vordere Theil, und zwar um so mehr, je tiefer dieselbe in den Nagelfalz zu liegen kommt. Auch die in den beiden seitlichen Falzen liegenden Ränder des Nagels sind etwas dünner, als der übrige Theil der Nagelplatte, aber lange nicht so dünn als die Wurzel. An ihrem Ende steht die letztere mit den Epidermoidalzellen des hinteren Falzes in continuirlicher Verbindung, wesshalb man an gebrühten Fingern die Epidermis sammt dem Nagel ablösen kann. Derjenige Theil der Haut, auf welchem der Nagel liegt, ist das Nagelbett (Fig. 240, Aa), und zwar hängt derselbe mit der Nagelsubstanz auf das innigste zusammen, indem die oberen Zellen desselben unmittelbar in sie übergehen. Es ist daher nicht möglich, einen Unterschied zwischen den oben beschriebenen tieferen Zellenlagen des Nagels und den Zellen des Nagelbettes aufzustellen, was auch daraus hervorgeht, da ssbei dem Versuche, den Nagel aus dem Nagelbett loszureissen, es rein von Zufälligkeiten abhängt, ob die tiefere Zellenschichte des Nagels an ihm selbst, oder an dem Nagelbette haften bleibt. Das Wachsthum des Nagels, als gefässlosen Gebildes, hängt demnach

Verhältniss der Nagel zu der Haut.

Fig. 240.

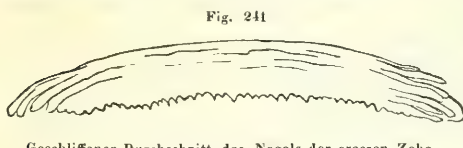


A. Letztes Fingerglied nach Entfernung des Nagels, a) Nagelbett, b) zur Hälfte umgeschlagene äussere Parthie des Nagelfalzes. B. Durchschnitt des letzten Gliedes vom Zeigefinger, f) Nagelfalz. Nach G. Simon. Natürliche Grösse.

sowohl von Veränderungen der aus dem hinteren Falze in seine Wurzel übergehenden Zellen, wie der Zellen des Nagelbettes ab; von den ersteren geht das Wachsthum des Nagels in die Länge, von den letzteren in die Dicke aus; hieraus ergibt sich, dass der Nagel um so dicker werden muss, je weiter sich derselbe von seiner Wurzel entfernt. Die Schnelligkeit des Nagelwachsthums, ist übrigens nach Berthold*) nicht nur nach dem Alter, sondern auch nach der Hand und selbst nach den Fingern verschieden.

Das Nagelbett besitzt ähnliche Leistchen, wie die Haut der Volarfläche der Finger, allein dieselben verlaufen ganz gerade und parallel nebeneinander von dem hinteren Nagelfalze bis zu der Fingerspitze, und auf denselben finden sich Papillen, welche nach Reichert jedoch zwischen der Lunula und dem vorderen Dritttheil des Nagelbettes fehlen. Dieselben besitzen capillare Schlingen und auch Nerven, von denen schon früher die Rede war. In die Furchen, welche zwischen je zwei Leistchen vorhanden sind, greifen Fortsätze der unteren Fläche der Hornplatte des Nagels ein; man beobachtet dieselben immer an Querschnitten des Nagelplattes, denen sie ein sägeförmiges Ansehen verleihen (Fig. 241). Die Leistchen des Nagelbettes werden in einer convexen Linie, unweit vom Anfang des hinteren Falzes, beträchtlich stärker und blutreicher; es schimmert desshalb die röthliche Cutis, von dieser Linie an, lebhafter durch die halbdurchsichtige Nagelsubstanz, was zum Theil der Grund jener halbmondförmigen weisslichen Figur ist, die man an jedem Nagel, mehr oder weniger deutlich, nach seinem Austritt aus dem hinteren Falze bemerkt. Die weissere Farbe dieser Parthie des Nagels, der sogenannten Lunula, hängt jedoch zum Theil auch davon ab, dass die Plättchen, aus denen sie besteht, der Matrix näher gelegen, daher noch jünger, weniger in der Verhornung fortgeschritten, und desshalb undurchsichtiger sind, als die übrigen Hornplättchen der Nagelsubstanz.

Fig. 241



Geschliffener Durchschnitt des Nagels der grossen Zehe. Vergrösserung 4.

Entwicklung der Nägel.

Im dritten Monat bemerkt man die erste Andeutung eines Nagelfalzes und Nagelbettes, indem seichte, ziemlich scharf abgegränzte Vertiefungen der Haut auf der Dorsalfläche der ersten Fingerglieder entstehen. Dieselben sind zuerst von den gleichen

*) Müller's Archiv. Jahrg. 1850. Pag. 156.

Zellen bedeckt, aus welchen um diese Zeit noch die ganze Oberhaut besteht, und die hier, obwohl polygonal, doch mehr in die Länge gezogen sind, als an anderen Hautstellen. Unter dieser Zellenlage befinden sich kleinere, rundliche, dem Rete Malpighii angehörende Zellen. Im vierten Monat wird zwischen den oberen polygonalen und den unteren kleineren, das Rete Malpighii bildenden Zellen, eine einfache Schichte kernhaltiger, platter, polygonaler Zellen sichtbar, welche 0,009''' gross, und sehr innig untereinander verbunden sind. Diese Zellenschichte, unter denen sich die Zellen des Rete sichtlich vermehren, verhornt ziemlich rasch, und stellt den Anfang der Nagelsubstanz dar. Dieselbe verdickt sich durch das Wachsthum und die Verhornung der oberen Lagen des Rete Malpighii des Nagelbettes schnell, und besteht zu Ende des fünften Monats schon aus zahlreichen über einander liegenden Plättchen von 0,012''' Länge, und 0,008''' Breite. Die Oberfläche des embryonalen Nagels ist jedoch um diese Zeit von den ursprünglichen polygonalen Zellen überzogen, welche sich nach und nach auflösen, wodurch der Nagel frei wird. Die erste Andeutung der Leistchen des Nagelbettes wird schon im vierten Monat sichtbar, und die Leistchen selbst sind schon zu Ende des fünften Monats vollständig entwickelt.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Haut.

Zur Uebersicht der in der Haut vorhandenen histologischen Elemente, dienen vor Allem verticale Querschnitte, welche man sich von verschiedenen Hautstellen, entweder mittelst eines Staar- oder Doppelmessers verfertigt. Die schönsten Bilder erhält man nach Behandlung dieser Schnitte mit einer concentrirten Natronlösung. Man kann alsdann mit Leichtigkeit mittelst Nadeln die Epidermis von der Cutis trennen, und jede gesondert untersuchen. Um die Papillen und namentlich die Tastkörperchen ganz frei zu sehen, ist es gut, wenn man über den seiner Epidermis beraubten Querschnitt der Cutis mit einem feinen Pinsel öfters fährt, wodurch noch alle zurückgebliebenen Zellenreste der Epidermis entfernt werden. Die musculösen Elemente der Cutis findet man, nach Henle, als kleine Bündel am besten an senkrechten Schnitten gekochter Haut, neben und vor den Talgdrüsen. Die Schweissdrüsen nebst Ausführungsgang sieht man am besten an verticalen Hautschnitten der Volarfläche der Hand. Ich nehme hierzu in der Regel durch Weingeist erhärtete Haut, und untersuche den Schnitt mit Essigsäure. Zur Untersuchung der feineren Verhältnisse müssen die Schweissdrüsen unter der Lupe isolirt und zerfasert werden. Die Untersuchung der Talgdrüsen geschieht gleichfalls an

verticalen Querschnitten, unter Anwendung von Essigsäure und Natron. Von den Haaren eignen sich besonders die hellblonden und die grauen, namentlich die stärkeren Barthaare, zur mikroscopischen Beobachtung. Querschnitte der Haare erhält man entweder dadurch, dass man kurz vorher rasirte Haarstellen von Neuem mit dem Messer abschabt, und die dadurch erhaltene Masse unter das Microskop bringt, wobei sich immer unter zahlreich schief abgeschnittenen Haarstückchen auch einzelne brauchbare Scheibchen finden, oder dadurch, dass man Haare zwischen zwei Korkplatten presst, und von der letzteren sich, mittelst des Staarmessers, möglichst feine Schnittchen anfertigt, an denen immer einzelne Haarscheibchen hängen bleiben. Die Haarbälge sind am leichtesten von dem subcutanen Bindegewebe aus darzustellen, indem man ganz einfach mit der Scheere Stücke dieses Gewebes von der Cutis trennt, und die darin gelegenen Haarbälge, von denen man freilich nur den unteren, aber auch interessanteren Theil hat, leicht mit Nadeln unter der Lupe isolirt. Zur Darstellung der Elemente der Nägel kocht man am besten feine Quer- und Längsschnitte einige Minuten mit Natron. Schnitte des Nagelfalzes sind im frischen Zustand, auch nach Entfernung des Nagels, schwer anzufertigen, ziemlich leicht aber an getrockneten Präparaten.



INHALT.

